

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK**



**ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH
DENGAN MENGGUNAKAN TLEN (*TIME LAGGED
FEEDFORWARD NETWORK*) NEURAL NETWORK DI GARDU
INDUK LAMONGAN**

SKRIPSI

**Disusun Oleh :
NOVIEK DWI ZULianto
NIM: 0112149**

SEPTEMBER 2007

SEPTENBER 2001

MM 0113140
KORAN DAN SITTALLO
Dinas DTP :

SKRIPSI

INDUK FUNKSI
REKONSTRUKSI VELOKSI VEKST VEKST DI GUND
DEKSI HENSONKUN LEM (LME TUBES
VIVTIS LUKKUN BEK TIKET HENSON

KONSTRUKSI TEKNIK ENERGI PASIR
TUBES TEKNIK ETEKNO 2-1
LAKSANA TEKNOLOGI INDUSTRI
INDUSTRI TEKNOLOGI INDUSTRI PASIR

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (*TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK*) NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK LAMONGAN

SKRIPSI

*Disusun Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik Elektro Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

NOVIEK DWI ZULIANTO
NIM: 0112149



Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE


Ir. Widodo Pudji Mulyanto, MT

Nip. Y. 1039000208

Nip. Y. 1028700171



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y : 103 950 0274

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2007**

ABSTRAKSI

ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN *TLFN (TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK) NEURAL NETWORK* DI GARDU INDUK LAMONGAN

**(Noviek Dwi Zulianto, 0112149, Teknik Elektro S-1/Teknik Energi Listrik)
(Dosen Pembimbing I : Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE)
(Dosen Pembimbing II : Ir. Widodo Pudji Mulyanto, MT)**

Kata Kunci : *Prakiraan beban listrik, TLFN (Time Lagged Feedforward Network) Neural Network, Perceptron dengan banyak lapisan, Gamma Memory, Backpropagation, Data beban historis, makroekonomi serta demografis.*

Salah satu komponen utama perencanaan dan pengoperasian suatu sistem tenaga listrik adalah prakiraan beban listrik jangka menengah, yaitu prediksi kebutuhan beban listrik untuk 1 bulan sampai 1 tahun. Keakuratan prakiraan mempunyai dampak ekonomis terhadap perusahaan listrik. Oleh karena itu diperlukan keakuratan prakiraan yang baik sehingga ada penyesuaian antara pembangkitan dengan permintaan daya.

Pada skripsi ini menganalisis prakiraan beban jangka menengah dengan menggunakan *TLFN (Time Lagged Feedforward Network) Neural Network*. Pada metode ini menggunakan beberapa *inputan* antara lain; data beban masa lampau (beban historis), serta *variabel makroekonomi* dan *demografis* suatu daerah diantaranya pertumbuhan ekonomi (*GDP*), penghasilan penduduk (*HSI*), jumlah penduduk (*Population*), dan jumlah perumahan (*Housing*). *TLFN (Time Lagged Feedforward Network) Neural Network* menggunakan arsitektur jaringan *perceptron* dengan banyak lapisan dan menggunakan *filter* Gamma Memory pada lapisan *input* yang digunakan untuk menciptakan model yang memperhatikan konteks besar dengan parameter yang lebih sedikit tanpa mengubah struktur topologi jaringan serta *Backpropagation* sebagai algoritma pembelajaran dimana didalamnya terdapat tahapan *Backward* dan *Feedforward* untuk mengubah bobot-bobot terlatih untuk mendapatkan *error output* yang relatif kecil.

Analisa dilakukan dengan bantuan program komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab 6.5.1 dan telah dicoba dengan hasil prakiraan beban dari data beban pada G.I Lamongan yang terdiri dari 2 unit trafo dan 8 penyulang, dimana telah dihasilkan prakiraan beban selama satu bulan MAPE rata – rata sebesar 1.01 %. Artinya tingkat keakurasiannya sebesar 98,9 %.

Metode *TLFN NN* memberikan hasil memuaskan yang melebihi dari apa yang didapatkan oleh model statistik klasik seperti regresi linear ganda (*multiple linear regression*).

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT karena hanya dengan lindungan, rahmat dan karuniaNya-lah penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini, sebagai syarat untuk melengkapi dan memenuhi syarat mencapai gelar sarjana.

Skripsi yang berjudul “**ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN *TLFN (TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK) NEURAL NETWORK* DI GARDU INDUK LAMONGAN**” ini tersusun juga atas bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak DR. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Energi Listrik S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
5. Bapak Ir. Widodo Pudji Mulyanto, MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.

6. Seluruh Dosen dan Karyawan yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu terselesaikannya penyusunan Skripsi ini.
7. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan dukungan lahir maupun batin kepada penulis.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Energi Listrik yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhirnya, sebagai puncak dari tujuan penulisan skripsi ini adalah semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metologi Pembahasan	4
1.6. Sistematika Pembahasan	4
1.7. Kontribusi	6
BAB II TEORI PENDUKUNG	7
2.1. Prakiraan Beban Listrik	7
2.1.1. Pendahuluan.....	7

2.1.2. Metodologi Prakiraan	8
2.1.2.1. Metode Kecenderungan	8
2.1.2.2. Model Ekonometri	11
2.1.3. Klasifikasi Prakiraan Beban	11
2.1.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Beban	12
2.1.5. Cara-cara Memprakirakan Beban Jangka Menengah	12
2.1.5.1. Metode Koefisien Beban	13
2.1.5.2. Metode Pendekatan Linear.....	15
2.1.6. Pemodelan Kurva Beban	15
2.1.7. Distribusi Sistem Tenaga Listrik.....	16
2.1.7.1. Sistem Jaringan Distribusi Radial	17
2.1.7.2. Representasi Beban.....	17
2.1.7.3. Karakteristik Umum Beban	20
2.2. Teori TLFN (<i>Time Lagged Feedforward Network</i>) <i>Neural Network</i> ..	21
2.2.1. Jaringan Syaraf Tiruan	21
2.2.1.1. Komponen Jaringan Syaraf Tiruan	21
2.2.1.2. Arsitektur Jaringan	23
2.2.1.2.1. Jaringan Dengan Lapisan Tunggal (<i>Single Layer Net</i>)	24
2.2.1.2.2. Jaringan Dengan Banyak Lapisan (<i>Multilayer Net</i>)	24
2.2.2. Fungsi Aktivasi	25
2.2.2.1. Fungsi Undak Biner (<i>Hard Limit</i>)	26
2.2.2.2. Fungsi Bipolar (<i>Symetric Hard Limit</i>)	26
2.2.2.3. Fungsi Linear (Identitas)	27

2.2.2.4. Fungsi <i>Saturating Linear</i>	28
2.2.2.5. Fungsi <i>Symetric Saturating Linear</i>	29
2.2.2.6. Fungsi <i>Sigmoid Biner</i>	29
2.2.2.7. Fungsi <i>Sigmoid Bipolar</i>	30
2.2.3. Proses Pembelajaran	32
2.2.3.1. Pembelajaran Terawasi	33
2.2.3.2. Pembelajaran Tak Terawasi	34
2.2.4. TLFN (<i>Time Lagged Feedforward Network</i>) Neural Network.....	34
2.2.4.1. Gamma Memory	38
2.2.5. Perhitungan Keakuratan Dari Prakiraan Beban	40
2.2.6. Backpropagation	41
2.2.6.1. Penurunan Algoritma Backpropagation	41
2.2.6.2. Fungsi Aktivasi	42
2.2.6.3. Algoritma Backpropagation	42
BAB III DATA TEKNIS	48
3.1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik Pada G.I Lamongan	48
3.2. Data Variabel Inputan	50
3.2.1. Data Beban	50
3.2.2. Data GDP	50
3.2.3. Data HSI	50
3.2.4. Data Population	51
3.2.5. Data Housing	51

BAB IV ANALISA PRAKIRAAAN BEBAN JANGKA MENENGAH	
DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (<i>TIME LAGGED</i>	
<i>FEEDFORWARD NETWORK</i>) NEURAL NETWORK	60
4.1. Program Komputer TLFN	60
4.2. Perhitungan Keakuratan Dari Prakiraan Beban	60
4.3. Analisa Hasil Prakiraan	61
4.3.1. Tampilan Proses Training	61
4.3.2. Analisa Hasil Training	62
4.3.3. Hasil Prakiraan Beban Listrik	63
4.3.4. Analisa Hasil Prakiraan	65
4.4. Uji Validasi	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran-saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2-1 Prinsip Dasar Prakiraan Dengan Metode Kecenderungan	9
2-2 Kurva Pertumbuhan Beban Keseluruhan Proses	10
2-3 Kurva Pertumbuhan Beban Komponen-komponennya.....	10
2-4 Kurva Regresi	11
2-5 Metode Koefisien Beban	14
2-6 Metode Pendekatan Linier.....	15
2-7 Jaringan Tegangan Menengah, Tegangan Rendah	16
2-8 Bagan Jaringan Tegangan Menengah Sistem Radial	17
2-9 Representasi Beban Pada Jaringan Distribusi.....	18
2-10 Segitiga Daya.....	19
2-11 Struktur Neuron Jaringan Syaraf	21
2-12 Jaringan Syaraf Dengan 3 Lapisan.....	23
2-13 Jaringan Syaraf Dengan Lapisan Tunggal.....	24
2-14 Jaringan Syaraf Dengan Banyak Lapisan.....	25
2-15 Fungsi Aktifasi Undak Biner (Hard Limit)	26
2-16 Fungsi Aktifasi Bipolar (Symetric Hard Limit).....	27
2-17 Fungsi Aktifasi Liniear (Identitas).....	27
2-18 Fungsi Aktifasi:Saturating Liniear.....	28
2-19 Fungsi Aktifasi:Symetric Saturating Liniear	29
2-20 Fungsi Aktifasi:Sigmoid Biner	30

2-21	Fungsi Aktivasi:Sigmoid Bipolar	31
2-22	Arsitektur Jaringan Untuk Prakiraan Beban.....	38
2-23	Struktur Gamma Memory.....	39
3-1	Diagram Satu Garis Gardu Induk Lamongan	49

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2-1	Nilai – Nilai μ Untuk Gamma Memory	40
3-1	Data Variabel Inputan	51
4-1	Hasil Prakiraan Beban Dengan TLFN Pada Bulan Januari 2007	63
4-2	Hasil Prakiraan Beban Dengan MLR NN Pada Bulan Januari 2007...	67
4-3	Perbedaan Hasil Prakiraan Beban Antara Menggunakan TLFN dan Menggunakan MLR NN Pada Bulan Januari 2007	68

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4-1	Proses Training TLFN NN Pada Epoch 176 61
4-2	Proses Training TLFN NN Pada Epoch 4955 61
4-3	Hasil Perbandingan Antara Proses Training Dengan Beban Aktual Pada TLFN NN..... 62
4-4	Perbandingan Beban Aktual Dengan Beban Prakiraan Menggunakan TLFN NN 64
4-5	Tampilan Proses MLR NN Pada Epoch 12766 66
4-6	Perbandingan Beban Aktual Dengan Beban Prakiraan Menggunakan MLR NN..... 68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tenaga Listrik tidak dapat disimpan dalam skala besar karenanya tenaga ini harus disediakan pada saat dibutuhkan. Akibatnya timbul persoalan dalam menghadapi kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu, bagaimana mengoperasikan sistem tenaga listrik yang selalu dapat memenuhi permintaan daya pada setiap saat, dengan kualitas baik dan harga murah. Apabila daya yang dikirim dari bus-bus pembangkit jauh lebih besar daripada permintaan daya pada bus-bus beban, maka akan timbul persoalan bagaimana menyimpan / menyalurkan kelebihan daya tersebut. Sedangkan apabila daya yang dibangkitkan dan dikirimkan lebih rendah atau tidak memenuhi kebutuhan konsumen maka akan terjadi pemadaman lokal pada bus-bus beban, yang akibatnya akan merugikan pihak konsumen. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara pembangkit dengan permintaan daya secara berkelanjutan.

Syarat mutlak yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan itu adalah pihak perusahaan listrik memperkirakan beban atau permintaan daya listrik dimasa depan. Karena itu prakiraan beban jangka menengah sangat penting dalam perencanaan dan pengoperasian sistem daya. Prakiraan beban jangka menengah yaitu beban setiap bulan sampai satu tahun digunakan untuk penjadwalan dan

pengontrolan sistem daya atau alokasi pembangkit cadangan berputar, juga digunakan untuk masukan dalam studi aliran daya.

Prakiraan beban selalu menjadi bagian penting dari sebuah perencanaan dan operasi sistem daya yang efisien. Beberapa perusahaan pembangkit listrik telah menggunakan metode konvensional untuk meramalkan beban mendatang. Dalam metode konvensional, model dirancang berdasarkan hubungan antara beban daya dan faktor-faktor yang mempengaruhi beban. Metode konvensional mempunyai keunggulan karena kita dapat meramalkan beban dengan model prediksi sederhana, namun demikian ketika hubungan antara beban dan faktor-faktor yang mempengaruhi beban adalah non-linier, maka sulit untuk mengidentifikasi non-linearitas tersebut. Metode yang didasarkan pada kemiripan telah dilakukan untuk prakiraan beban, dimana pada prakiraan kemiripan kurva daya mendatang dengan menggunakan informasi dari data hari yang serupa tentang bagaimana kondisi cuaca hari ramalan.

Karena hal tersebut diatas, maka perlu sekali dilakukan prakiraan beban jangka menengah untuk perencanaan dan pengoperasian suatu sistem tenaga listrik. Untuk dapat melakukan prakiraan beban tersebut maka diperlukan metode-metode yang mampu memprediksi beban listrik untuk satu bulan ke depan, atau beberapa bulan ke depan bahkan satu tahun kemudian.

Telah banyak metode-metode yang digunakan untuk prakiraan beban jangka menengah dengan tingkat keakuratan yang tinggi dan kesalahan (*error*) yang kecil. Dari beberapa metode tersebut terdapat metode alternatif yang akan digunakan dalam skripsi ini, yaitu metode TLFN (*Time Lagged Feedforward*

Network) Neural Network. Berdasarkan kajian pustaka, metode tersebut memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode-metode lainnya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka pertanyaan yang timbul apakah metode TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network* dapat melakukan prakiraan beban satu bulan ke depan atau beberapa bulan ke depan bahkan selama satu tahun dengan hasil yang lebih baik. Sesuai dengan permasalahan tersebut di atas maka Skripsi ini diberi judul :

“ ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (*TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK*) NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK LAMONGAN”.

1.3. Tujuan

Menganalisis kemungkinan penggunaan TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network*. pada prakiraan beban jangka menengah dengan tingkat kesalahan (*error*) rata-rata yang kecil dan waktu komputasi (proses perhitungan) yang relatif singkat.

1.4. Batasan Masalah

Dalam pembahasan ini dibatasi dengan beberapa batasan masalah, yaitu :

1. Metode yang digunakan adalah TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network*. untuk prakiraan beban jangka menengah.

2. Sistem yang ditinjau adalah sistem di Gardu Induk Lamongan.
3. Perhitungan prakiraan dilakukan pada beban normal.
4. Perhitungan dilakukan dengan program komputer (*Mathlab 6.5.1*).
5. Tidak membahas gangguan & pendistribusian beban.

1.5. Metologi Pembahasan

Metode pembahasan yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi kepustakaan yang berhubungan dengan pembahasan masalah seperti referensi jurnal dan buku-buku pendukung lainnya.
2. Studi lapangan untuk mendapatkan data beban penelitian diambil dari Gardu Induk Lamongan. Dengan berpedoman pada teori yang telah diperoleh dan study kepustakaan.
3. Penerapan metode TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network* dengan proses pemasukan data yang didapat kemudian diolah dengan bahasa pemrograman *Mathlab 6.5.1*, untuk selanjutnya dianalisa.
4. Pengambilan kesimpulan dari hasil analisis.

1.6. Sistematika Pembahasan

Untuk mendapatkan arah yang tepat mengenai hal-hal yang akan dibahas maka skripsi ini di susun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Meliputi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan yang ingin dicapai, Batasan Masalah, Metodologi Penulisan dan Sistematika Penulisan, Kontribusi.

BAB II : TEORI PENDUKUNG

1. Prakiraan Beban Listrik.

Berisi mengenai peranan Prakiraan Beban, Metode Prakiraan Beban Listrik, Klasifikasi Prakiraan Beban Listrik, Faktor–Faktor Yang Mempengaruhi Prakiraan Beban Listrik, Cara-Cara Memprakirakan Beban Jangka Menengah, Pemodelan Kurva Beban, Sistem Distribusi Tenaga Elektrik.

2. Teori TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) Neural Network.

Berisi tentang Metode TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) Neural Network, Fungsi Aktivasi, Serta Flowchart Prakiraan Beban.

BAB III : DATA TEKNIS

Berisi tentang Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Gardu Induk Lamongan serta Data-Data yang Terkait Dalam Analisa Metode.

BAB IV : ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH DENGAN METODE TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) NEURAL NETWORK.

Berisi tentang Analisa Metode Dalam Memprakirakan Beban, serta Hasil Analisa Prakiraan Beban.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Meliputi kesimpulan dan saran.

1.7. Kontribusi

Metode TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network* ini diharapkan dapat memprakirakan beban listrik jangka menengah dengan hasil yang lebih akurat dan nilai error yang cukup kecil, sehingga metode ini dapat dijadikan acuan yang selama ini digunakan juga untuk prakiraan beban listrik suatu Gardu Induk dengan karakteristik yang mirip dengan Gardu Induk Lamongan.

BAB II

TEORI PENDUKUNG

2.1. Prakiraan Beban Listrik

2.1.1. Pendahuluan

Selama bertahun-tahun prakiraan telah banyak diperbaiki dan sekarang mencapai tahap yang lebih tepat dan tidak menyimpang. Ini telah dipakai dalam bermacam-macam bidang seperti, prakiraan beban listrik, kecenderungan ekonomi, penyelidikan pasar dan lain-lain. Dalam sistem daya, prakiraan ini sangat dibutuhkan untuk memprakirakan dengan tepat beban listrik dan kebutuhan energi, karena dalam distribusi listrik dibutuhkan biaya. Prakiraan dengan waktu yang nyata (real time) untuk jarak waktu yang pendek berubah-ubah dari beberapa menit sampai dengan beberapa jam telah sangat populer dalam penggunaan daya di negara-negara maju. Bila prakiraan energi terlalu kuno, maka akan terjadi bahwa kapasitas daya yang dibangkitkan tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan daya nyata, sehingga mengakibatkan keterbatasan dukungan catu daya yang akan merugikan kesejahteraan ekonomi negara. Namun bila prakiraan terlalu optimis, maka akan menjurus pada kelebihan kapasitas pembangkitan, yang mengakibatkan sebagian modal investasi tidak akan kembali atau mengalami kerugian.

Di suatu negara berkembang seperti Indonesia, dengan kedua kondisi diatas maka akan sangat tidak baik bagi perkembangan perekonomian, sehingga prakiraan beban harus menjadi salah satu prioritas yang tinggi.

Prakiraan beban dibidang tenaga listrik manghasilkan dua hasil utama, yaitu :

1. Prakiraan kebutuhan energi listrik (*demand*), yaitu energi yang dibutuhkan oleh pelanggan.
2. Prakiraan beban tenaga listrik (*load*), yaitu power yang perlu disediakan untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut.

2.1.2. Metodologi Prakiraan

Metode prakiraan yang dipakai dalam sistem tenaga listrik, dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

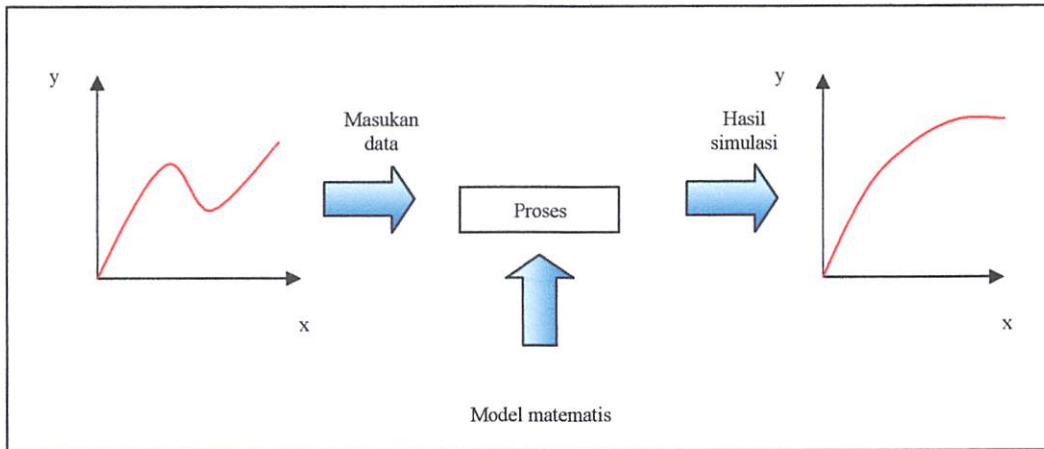
1. Berdasarkan Kecenderungan (*trend*)
2. Model Ekonometri

2.1.2.1. Metode Kecenderungan

Prakiraan beban dengan metode kecenderungan atau analisis regresi adalah dengan mempelajari sifat-sifat sebuah proses dimasa lampau dan membuatnya sebagai suatu model matematis untuk masa mendatang, sehingga sifat atau kelakuan untuk masa mendatang dapat diekstrapolasikan.

Secara umum pendekatan dalam analisis kecenderungan ada dua cara, yaitu :

1. Pemasukan fungsi matematik kontinu ke dalam data nyata untuk mendapatkan kesalahan keseluruhan terkecil, yang dikenal sebagai analisa regresi.
2. Pemasukan sebuah deret pada garis-garis kontinu atau kurva-kurva ke dalam data.

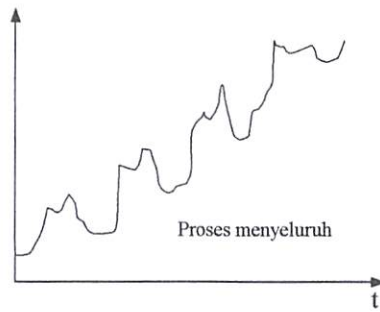


Gambar 2-1
Prinsip Dasar Prakiraan Dengan Metode Kecenderungan

Suatu kejadian yang berubah-ubah sebagai fungsi waktu misalnya beban suatu sistem daya dapat dipecah-pecah dalam 4 komponen utama, yaitu :

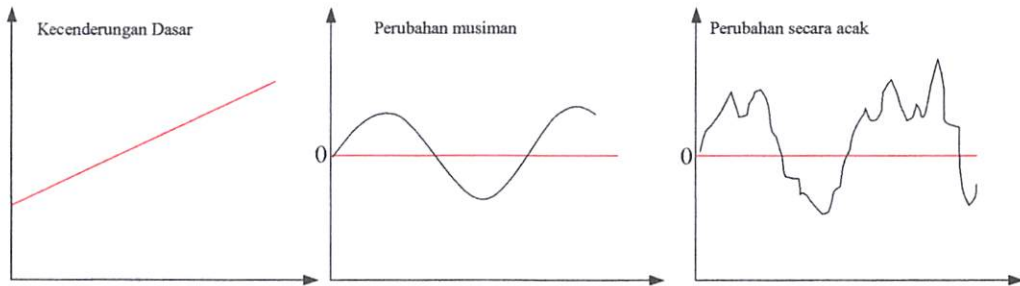
1. Kecenderungan Dasar (*Basic Trend*), gerakan yang berjangka panjang lamban dan kecenderungan menuju satu arah menaik atau menurun.
2. Variasi Musiman (*Seasonal Variation*), merupakan gerakan yang berulang secara teratur selama kurang lebih setahun (beban bulanan, beban tahunan).
3. Variasi Siklis (*Syclic Variation*), berlangsung selama dari setahun dan tidak pernah variasi tersebut memperlihatkan pola tertentu mengenai pola gelombangnya.
4. Perubahan-perubahan acak yang diamati dari perubahan-perubahan harian pada sistem tenaga, biasanya dalam seminggu atau pada waktu tertentu, misalnya hari libur, cuaca tertentu, dan sebagainya.

Pada gambar 2-2. diperlihatkan suatu model proses yang bervariasi kontinu yang terdiri dari 3 komponen dasarnya seperti gambar 2-3.



Gambar 2-2

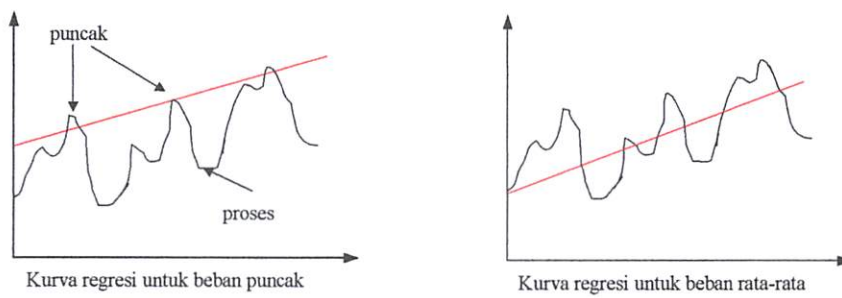
Kurva Pertumbuhan Beban Keseluruhan Proses



Gambar 2-3

Kurva Pertumbuhan Beban Komponen-Komponennya

Dalam prakiraan, model proses keseluruhan dapat dipakai atau hanya beberapa titik tertentu dari selang prosesnya. Sebagai contoh, misalnya dengan membuat prakiraan dari kurva beban yang komplit atau alternatif lainnya dengan hanya membuat prakiraan sistem beban puncak tahunannya saja, hal ini proses modelnya dilakukan sebagai deret berskala (*time series*) seperti terlihat pada gambar 2-4.



Gambar 2-4
Kurva Regresi

2.1.2.2. Model Ekonometri

Pada umumnya model ini dikaitkan dengan sifat dari salah satu fungsi-fungsi ekonomi dalam bentuk fungsi-fungsi ekonomi lainnya. Model ekonometri sebenarnya sama dengan model statistik, karena semua variabelnya sudah tertentu dan secara matematis dapat diukur, seperti pada perencanaan seringkali modelnya terdiri dari suatu persamaan, dalam hal ini modelnya disebut model regresi.

2.1.3. Klasifikasi Prakiraan Beban

Menurut jangka waktu, prakiraan beban diklasifikasikan sebagai berikut :

- Prakiraan beban jangka pendek
Yaitu prakiraan beban yang memprakirakan beban beberapa jam ke depan sampai 168 jam kedepan (satu minggu).
- Prakiraan beban jangka menengah
Yaitu prakiraan beban yang memprakirakan beban beberapa bulan sampai satu tahun.
- Prakiraan beban jangka panjang

Yaitu prakiraan beban yang memprakirakan beban diatas satu tahun.

2.1.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Beban

Pertumbuhan beban jangka menengah mempunyai korelasi yang kuat dengan aspek pengembangan komunitas pengembangan lahan. Faktor ekonomi seperti laju kenaikan pendapatan penduduk perkapita, data demografi, data tata penggunaan lahan serta pengembangannya merupakan data-data input dalam proses prakiraan beban jangka menengah. Sedangkan output prakiraan beban tersebut dapat berupa kerapatan beban yang dapat dinyatakan dalam kW.

Lain halnya prakiraan yang dilakukan dalam waktu jangka pendek, seperti jam-jaman, harian atau mingguan. Faktor-faktor eksternal seperti diatas yang perubahannya dalam jangka waktu yang panjang tidak akan berpengaruh pada pola beban, sebaliknya faktor-faktor yang berubah secara cepat dalam lingkup hari atau jam akan berpengaruh besar. Karena itu pada umumnya kondisi cuaca berpengaruh terhadap pola beban, seperti halnya temperatur, kelembaban, kecepatan angin, kondisi awan, termasuk kondisi abnormal seperti badai. Dari beberapa penelitian dibuktikan bahwa suhu adalah faktor utama yang berpengaruh pada pola beban. Sedangkan pengaruh abnormal seperti badai yang berpengaruh besar terhadap pola beban sangat sulit diakomodasikan karena ketidakpastiannya.

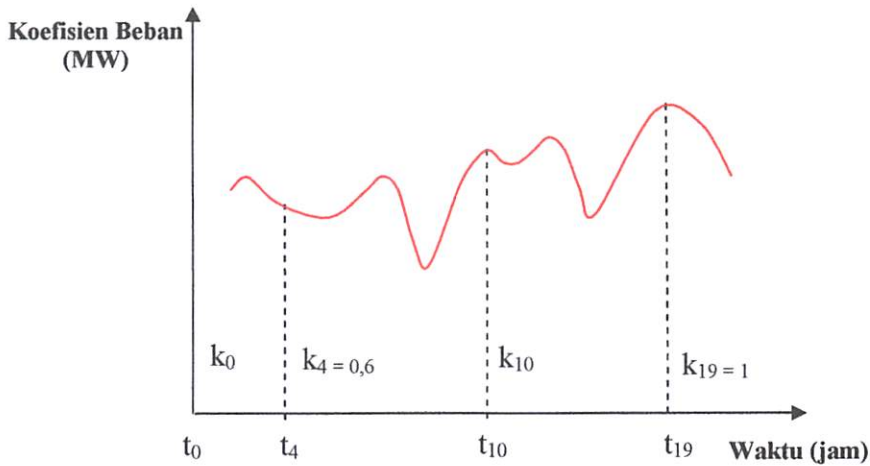
2.1.5. Cara-cara Memprakirakan Beban Jangka Menengah

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam membuat rencana operasi sistem tenaga listrik adalah prakiraan beban yang akan dialami oleh sistem tenaga

listrik yang bersangkutan. Selama ini belum ada rumusan yang baku dalam memprakirakan beban, namun karena pada umumnya kebutuhan tenaga listrik seorang konsumen sifatnya periodik, maka grafik beban sistem tenaga listrik juga bersifat periodik. Oleh karena itu data beban masa lalu beserta analisisnya sangat diperlukan untuk memprakirakan beban yang akan datang. Grafik beban yang ada secara perlahan-lahan berubah sesuai dengan perubahan-perubahan yang ada, karena disebabkan oleh banyak faktor diantaranya pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk. Misalnya : pertumbuhan penduduk, kalau pertumbuhan penduduk tinggi maka beban energi listrik bertambah dan ini menambah pemakaian energi listrik. Beberapa metode yang dipakai untuk memprakirakan beban saat ini antara lain, metode koefisien beban dan metode pendekatan linier.

2.1.5.1. Metode Koefisien Beban

Metode ini dipakai untuk memprakirakan beban harian dari suatu sistem tenaga listrik. Beban untuk setiap jam diberi koefisien yang menggambarkan besarnya beban pada jam tersebut dalam perbandingannya terhadap beban puncak, misalnya $k_4 = 0,6$ berarti bahwa beban pada jam 04.00 adalah sebesar 0,6 kali beban puncak yang terjadi pada jam 19.00 ($k_{19} = 1$), lihat Gambar 2-5.



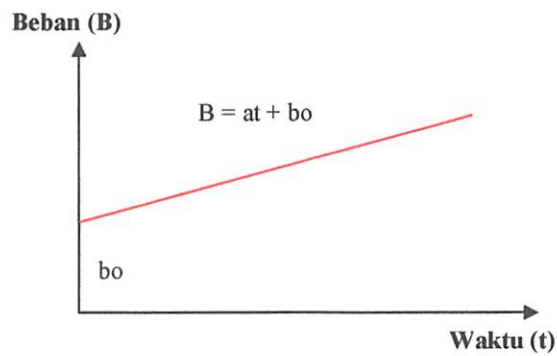
Gambar 2-5
Metode Koeffisien Beban

Koeffisien-koeffisien ini berbeda untuk hari Senin sampai dengan Minggu dan juga untuk hari libur bukan hari Minggu. Beban puncak dapat diperkirakan dengan melihat beban puncak mingguan tahun-tahun yang lalu kemudian dengan menggunakan koeffisien-koeffisien tersebut diatas bisa diperkirakan grafik beban harian untuk satu bulan yang akan datang. Koeffisien-koeffisien ini perlu dikoreksi secara terus-menerus berdasarkan hasil pengamatan atas beban yang sesungguhnya terjadi.

Setelah di dapat prakiraan grafik beban harian dengan metode koeffisien masih perlu dilakukan koreksi-koreksi berdasarkan situasi terakhir mengenai pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk. Jika koreksi-koreksi ini ternyata masih ada penyimpangan dalam operasi real time, maka adalah tugas operator sistem (*dispatcher*) untuk mengatasi penyimpangan ini.

$$k = \frac{VI(kW) \text{ pada jam tertentu}}{VI(kW) \text{ pada beban puncak}}$$

2.1.5.2. Metode Pendekatan Linier



Gambar 2-6
Metode Pendekatan Linier

Dengan menggunakan persamaan linier :

$$B = at + bo$$

Dimana :

B = beban pada saat t

a = suatu konstanta yang harus ditentukan

bo = beban pada saat $t = t_0$

Konstanta a sesungguhnya tergantung pada waktu t dan besarnya bo . Cara ini dapat dipakai untuk beban beberapa puluh menit ke depan dan biasanya a juga tergantung kepada prakiraan cuaca.

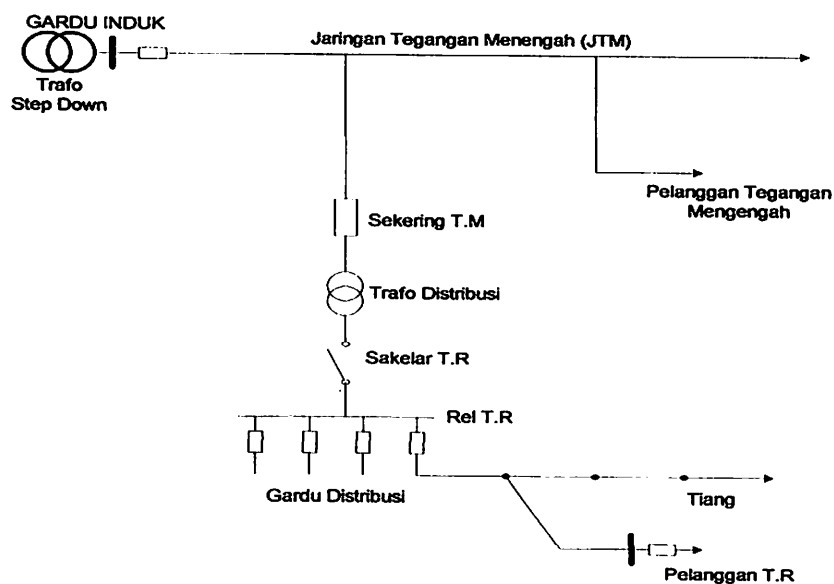
2.1.6. Pemodelan Kurva Beban

Dalam praktek standart, operator sistem perlu menyesuaikan hasil prakiraan beban agar juga dapat memperhitungkan data beban yang terakhir. Hasil penyesuaian ini dapat berbeda drastis dengan hasil prakiraan beban yang

sebenarnya. Dengan menggunakan pemodelan hari ini (*current day modeling*) kita dapat mengakomodasi kejadian ini. Selain itu mungkin juga seorang operator sistem memerlukan prakiraan beban untuk 1 tahun kedepan agar dapat dilakukan penjadwalan. Untuk itu perlu disediakan fasilitas prakiraan bulanan. Dalam semua model-model yang dikembangkan perhatian khusus diberikan dalam mempresentasikan secara akurat efek dari kejadian khusus seperti hari libur, hari libur biasanya lebih rendah dari biasanya.

2.1.7. Distribusi Sistem Tenaga listrik

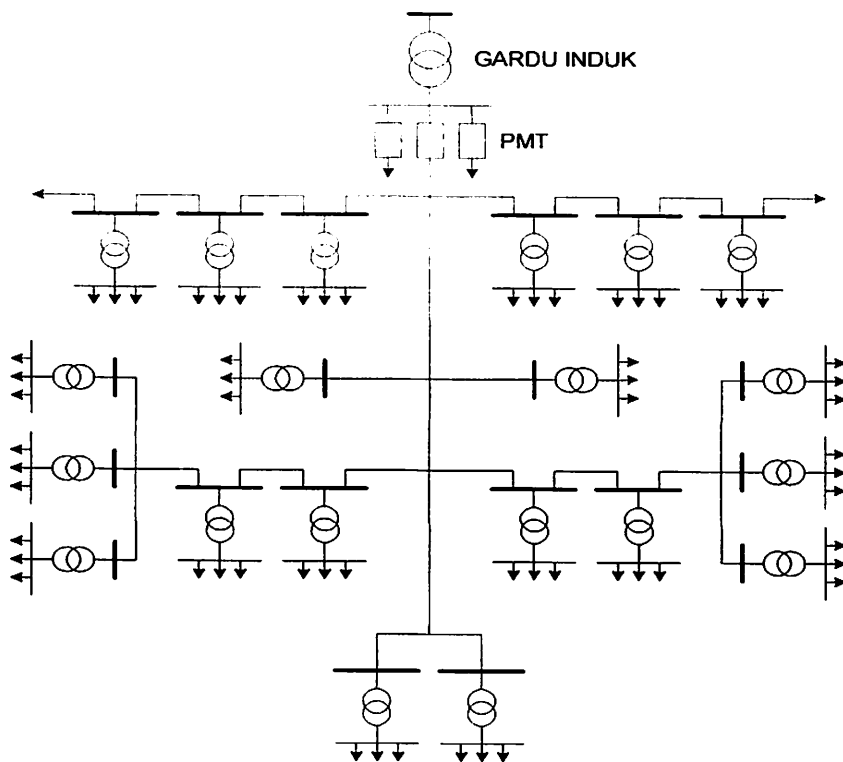
Jaringan distribusi berada pada akhir sistem tenaga listrik, peranannya mendistribusikan tenaga listrik dari Gardu Induk (GI) ke konsumen melalui Gardu Distribusi. Jaringan yang keluar dari GI biasanya disebut jaringan distribusi.



Gambar 2-7
Jaringan Tegangan Menengah, Jaringan Tegangan Rendah

2.1.7.1. Sistem Jaringan Distribusi Radial

Bentuk jaringan ini merupakan bentuk dasar yang paling sederhana dan paling banyak digunakan. Sistem ini dikatakan radial karena kenyataannya bahwa jaringan ini ditarik secara radial dari GI ke pusat-pusat beban konsumen yang dilayaninya. Sistem ini terdiri dari saluran utama dan saluran cabang seperti gambar 2-7 diatas.



Gambar 2-8

Bagan Jaringan Tegangan Menengah Sistem Radial

2.1.7.2. Representasi Beban

Dalam sistem distribusi beban dipresentasikan menjadi dua macam beban, yaitu :

- Beban Resistif
- Beban Reaktif

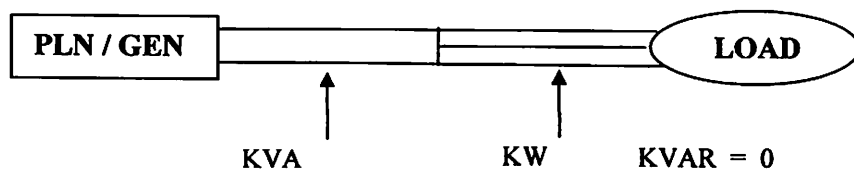
Kedua beban tersebut dipresentasikan pada gambar 2-9 di bawah ini :

- Beban Resistif adalah suatu beban listrik yang terjadi dari tahanan ohm saja, yang mana beban ini hanya mengkonsumsi daya aktif saja.

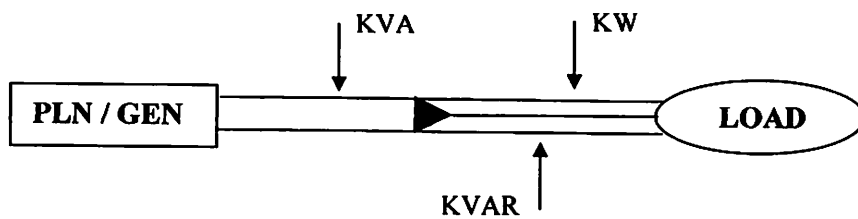
Contoh : lampu pijar.

- Beban Reaktif adalah suatu beban listrik yang selain mengkonsumsi daya aktif, tetapi juga mengkonsumsi daya reaktif.

Contoh : motor listrik



a) Beban Resistif



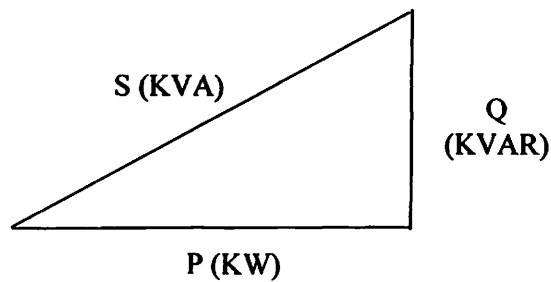
b) Beban Reaktif

Gambar 2-9
Representasi Beban Pada Jaringan Distribusi

Dimana :

- ❖ KW adalah daya aktif (efektif) merupakan daya terpakai, yaitu daya yang melakukan usaha atau energi yang sebenarnya.
- ❖ KVAR adalah daya reaktif. Daya ini tidak dibutuhkan dalam instalasi listrik, melainkan timbul karena adanya pembentukan medan magnet pada beban-beban induktif.
- ❖ KVA adalah daya semu yang merupakan penjumlahan secara vektoris antara daya aktif dan daya reaktif.

Pada gambar 2-10 berikut ini dapat dilihat hubungan antara daya aktif, daya reaktif dan daya semu serta faktor daya.



Gambar 2-10
Segitiga Daya

Hubungan antara ketiganya dapat ditunjukkan dengan persamaan matematika sebagai berikut :

$$P = V \times I \times \cos \theta$$

$$Q = V \times I \times \sin \theta$$

$$S = V \times I$$

$$\cos \theta = P / S$$

Dari gambar 2-8 diatas dapat diketahui, bahwa besarnya daya yang berasal dari sumber listrik tidak seluruhnya sampai ke konsumen, akan tetapi dipengaruhi oleh faktor daya ($\cos \theta$) yang merupakan cosinus sudut antara kW dan kVA.

Dengan membesarnya daya reaktif pada keadaan daya aktif konstan sudut antara arus dan tegangan akan bertambah besar pula, sehingga faktor daya akan mengecil. Memburuknya faktor daya akan mengakibatkan bertambahnya kVA penyaluran untuk daya aktif yang tetap.

2.1.7.3. Karakteristik Umum Beban

Tujuan utama dari sistem distribusi tenaga listrik ialah mendistribusikan tenaga listrik dari G.I atau sumber kesejumlah pelanggan atau beban. Sarjana sistem planning dan design mempunyai kebebasan dalam mendesain sistem tersebut. Akan tetapi ada suatu faktor utama yang paling penting justru diluar kendali dari yang membuat rencana tersebut. Faktor tersebut adalah karakteristik dari berbagai beban.

Karakteristik beban diperlukan agar sistem tegangan dan pengaruh thermis dari pembebanan dapat dianalisis dengan baik. Analisis tersebut termasuk dalam menentukan keadaan awal yang akan diproyeksikan dalam perencanaan selanjutnya. Agar supaya penggunaan karakteristik beban dapat efektif, sarjana teknik tersebut harus memahami pengertian dan pemakaian praktis dari karakteristik beban tersebut.

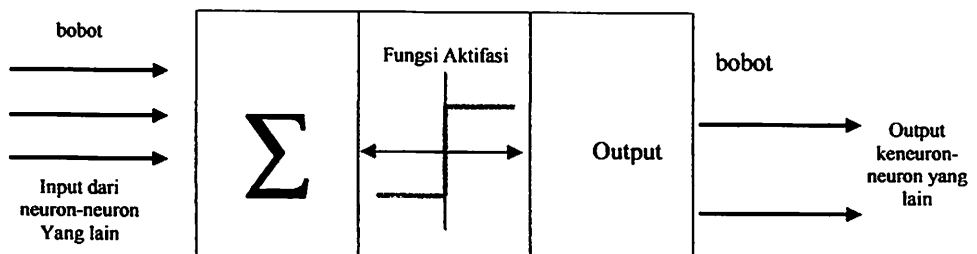
2.2. Teori TLFN (Time Lagged Feedforward Network) Neural Network.

2.2.1. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran.

2.2.1.1. Komponen Jaringan Syaraf Tiruan

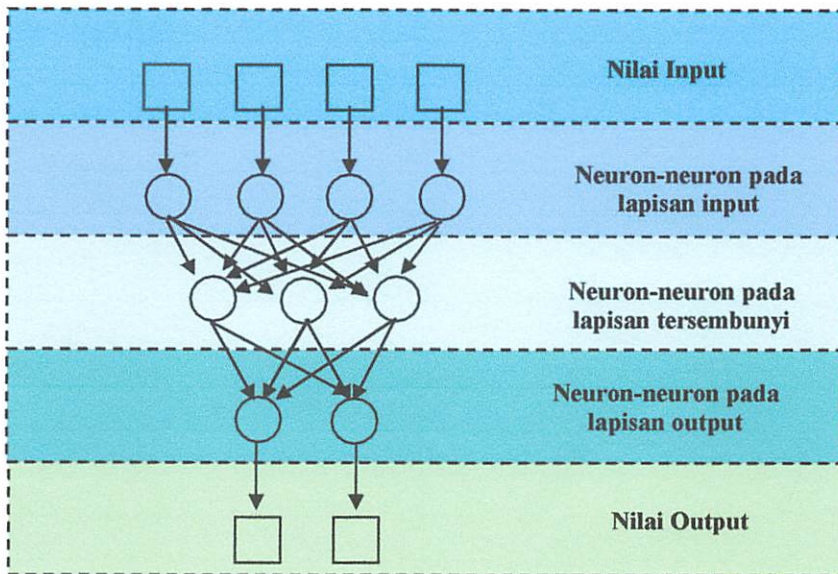
Ada beberapa type jaringan syaraf, namun demikian, hampir semuanya memiliki komponen-komponen yang sama. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa neuron, dan ada hubungan antara neuron-neuron tersebut. *Neuron-neuron* tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke neuron-neuron yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama *bobot*. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. Gambar 2-11 menunjukkan struktur neuron pada jaringan syaraf.



Gambar 2-11
Struktur neuron jaringan syaraf

Jika dilihat neuron buatan ini sebenarnya mirip dengan sel neuron biologis. Neuron-neuron tersebut bekerja dengan cara yang sama pula dengan neuron-neuron biologis. Informasi (disebut dengan : *input*) akan dikirim ke neuron dengan bobot kedatangan tertentu. Input ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang tertentu (*threshold*) melalui *fungsi aktivasi* setiap neuron.

Pada jaringan syaraf, neuron-neuron akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (*layer*) yang disebut dengan lapisan neuron (*neuron layer*). Biasanya neuron-neuron pada lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan sebelum dan sesudahnya (kecuali lapisan input dan lapisan output). Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan input sampai ke lapisan output melalui yang lainnya, yang sering dikenal dengan dengan nama lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Tergantung pada algoritma pembelajarannya, bisa jadi informasi tersebut akan dirambatkan secara mundur pada jaringan. Gambar 2-12, menunjukkan jaringan syaraf dengan 3 lapisan. Gambar 2-12, bukanlah struktur umum jaringan syaraf. Beberapa jaringan syaraf ada juga yang tidak memiliki lapisan tersembunyi, dan ada juga jaringan syaraf dimana neuron-neuronnya disusun dalam bentuk matriks.



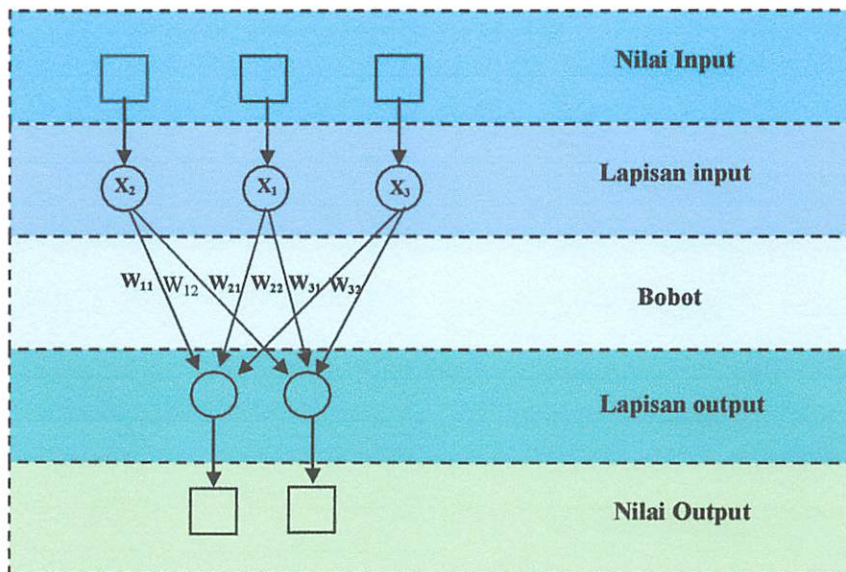
Gambar 2-12
Jaringan Syaraf dengan 3 lapisan

2.2.1.2. Arsitektur Jaringan

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa neuron-neuron dikelompokkan dalam lapisan-lapisan. Umumnya neuron-neuron yang terletak pada lapisan yang sama akan memiliki keadaan yang sama. Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu neuron adalah fungsi aktivasi dan pola bobotnya. Pada setiap lapisan yang sama, neuron-neuron akan memiliki fungsi aktivasi yang sama. Apabila *neuron-neuron* dalam suatu lapisan (misalkan lapisan tersembunyi) akan dihubungkan dengan neuron-neuron pada lapisan yang lain (misalkan lapisan output), maka setiap *neuron* pada lapisan tersebut (misalkan lapisan tersembunyi) juga harus dihubungkan dengan setiap lapisan lainnya (misalkan lapisan output). Ada beberapa arsitektur jaringan syaraf, antara lain :

2.2.1.2.1. Jaringan dengan lapisan tunggal(*single layer net*)

Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi output tanpa harus menjadi lapisan tersembunyi.

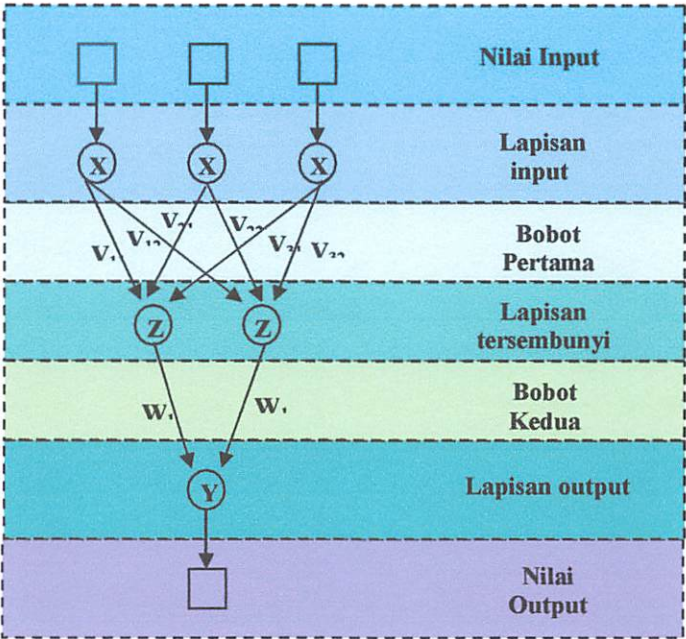


Gambar 2-13
Jaringan Syaraf Dengan Lapisan Tunggal

2.2.1.2.2. Jaringan dengan banyak lapisan (*multilayer net*)

Jaringan dengan banyak lapisan memiliki 1 atau lebih lapisan terletak diantara lapisan input dan lapisan output (memiliki 1 atau lebih lapisan tersembunyi), seperti terlihat pada gambar 2-14. Jumlah hidden unit tergantung pada kebutuhan. Sampai sekarang belum ada rumusan atau ketetapan mengenai jumlah pemakaian hidden unit. Terdapat dua buah layer dengan bobot v dan w .

Umumnya, ada lapisan bobot-bobot yang terletak diantara 2 lapisan (*layer*) yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada jaringan dengan lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit. Namun demikian, pada banyak kasus, pembelajaran pada jaringan dengan banyak lapisan ini lebih sukses dalam menyelesaikan masalah.



Gambar 2-14
Jaringan Syaraf Dengan Banyak Lapisan

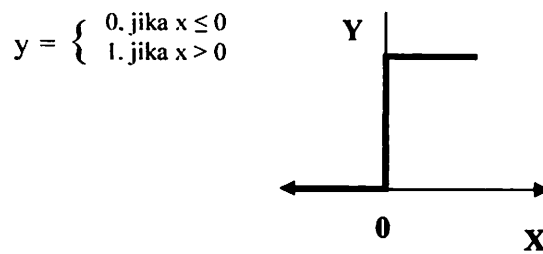
2.2.2 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi adalah fungsi yang mengolah data input menjadi data output. Fungsi ini biasanya berupa fungsi pemampat (*Squashing Function*). Ada

beberapa fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam jaringan syaraf tiruan, antara lain:

2.2.2.1. Fungsi Undak Biner (Hard Limit)

Jaringan dengan lapisan tunggal sering menggunakan fungsi undak (*step function*) untuk mengkonversikan input dari suatu variable yang bernilai kontinue ke suatu output biner (0 atau 1), berdasarkan gambar 2-15. Fungsi undak biner (*hard limit*) dirumuskan sebagai :



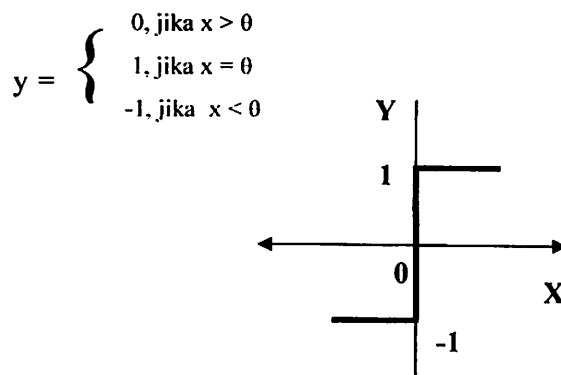
Gambar 2-15
Fungsi Aktivasi : Undak Biner (hard limit)

Pada *MATLAB*, fungsi aktivasi undak biner dikenal dengan nama **hardlim**, syntax untuk fungsi tersebut adalah :

$$Y = \text{hardlim}(a)$$

2.2.2.2. Fungsi Bipolar (Symetric Hard Limit)

Fungsi Bipolar sebenarnya hampir sama dengan fungsi undak biner, hanya output yang dihasilkan berupa 1,0 atau (Gambar 2-16). Fungsi Symetrik Hard Limit dirumuskan sebagai:



Gambar 2-16

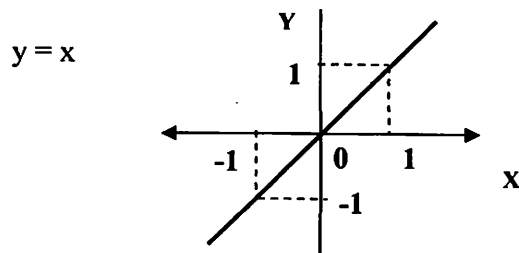
Fungsi Aktivasi : Bipolar (Symetrik Hard Limid)

Pada *MATLAB*, fungsi aktifasi symetric hard limit dikenal dengan nama **hardlims**, syntax untuk fungsi tersebut adalah :

Y=hardlims(a)

2.2.2.3. Fungsi Linear (Identitas)

Fungsi linear memiliki nilai output yang sama denagan nilai inputnya (Gambar 2-17). Fungsi linear dirumuskan sebagai:



Gambar 2-17

Fungsi Aktivasi : Linear (Identitas)

Pada *MATLAB*, fungsi aktivasi identitas dikenal dengan nama **purelin**, syntax untuk fungsi tersebut adalah :

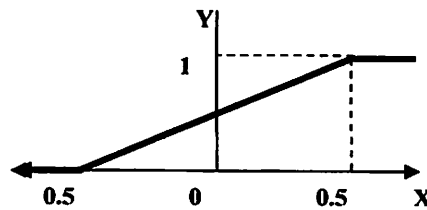
$$Y = \text{purelin}(a)$$

2.2.2.4. Fungsi Saturating Linear

Fungsi ini akan bernilai 0 jika inputnya kurang dari -0.5, dan akan bernilai 1 jika inputnya lebih dari 0.5. Sedangkan jika nilai input terletak antara -0.5 dan 0.5 maka outputnya akan bernilai sama dengan nilai input ditambah 0.5 (Gambar 2-18).

Fungsi saturating linear dirumuskan sebagai berikut :

$$y = \begin{cases} 1; & \text{jika } x \geq 0.5 \\ x + 0.5; & \text{jika } -0.5 \leq x \leq 0.5 \\ -1; & \text{jika } x \leq -0.5 \end{cases}$$



Gambar 2-18

Fungsi Aktivasi : Saturating Linear

Pada *MATLAB*, fungsi aktivasi saturating linear dikenal dengan nama **satlin**, syntax untuk fungsi tersebut adalah :

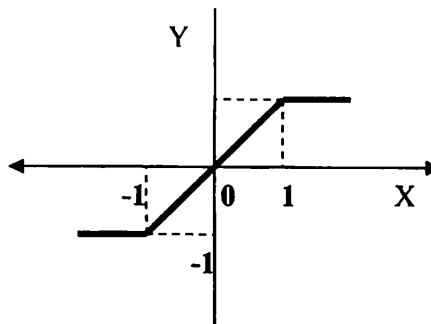
$$Y = \text{satlin}(a)$$

2.2.2.5. Fungsi Symmetric Saturating Linear

Fungsi ini akan bernilai -1 jika inputnya kurang dari -1, dan akan bernilai 1 jika inputnya lebih dari 1. Sedangkan jika nilai input terletak antara -1 dan 1, maka outputnya akan bernilai sama dengan nilai inputnya (Gambar 2-19).

Fungsi symmetric saturating linear dirumuskan sebagai:

$$y = \begin{cases} 1; & \text{jika } x \geq 1 \\ x; & \text{jika } -1 \leq x \leq 1 \\ -1; & \text{jika } x \leq -1 \end{cases}$$



Gambar 2-19

Fungsi aktivasi : Symmetric Saturating Linear

Pada *MATLAB*, fungsi aktivasi symmetric saturating linear dikenal dengan nama **satlins**, syntax untuk fungsi tersebut adalah :

$$Y = \text{satlins}(a)$$

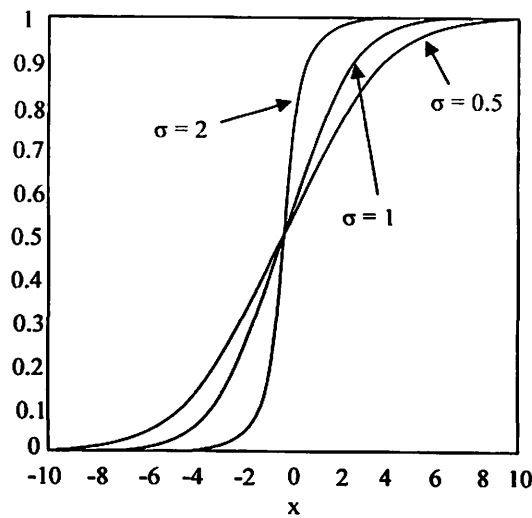
2.2.2.6. Fungsi Sigmoid Biner.

Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf multilayer yang akan dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi sigmoid biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini digunakan untuk jaringan

syaraf yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1. Namun fungsi ini bisa juga digunakan oleh jaringan syaraf yang nilai outputnya 0 atau 1 (Gambar 2-20). Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai :

$$Y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\sigma x}}$$

dengan $f'(x) = \sigma f(x)[1-f(x)]$



Gambar 2-20
Fungsi Aktivasi : Sigmoid Biner

Pada *MATLAB*, fungsi aktivasi sigmoid biner dikenal dengan nama **logsig**, syntax untuk fungsi tersebut adalah :

$$Y = \text{logsig}(a)$$

2.2.2.7. Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf multilayer yang akan dilatih dengan menggunakan metode backpropagation ,hampir sama dengan fungsi

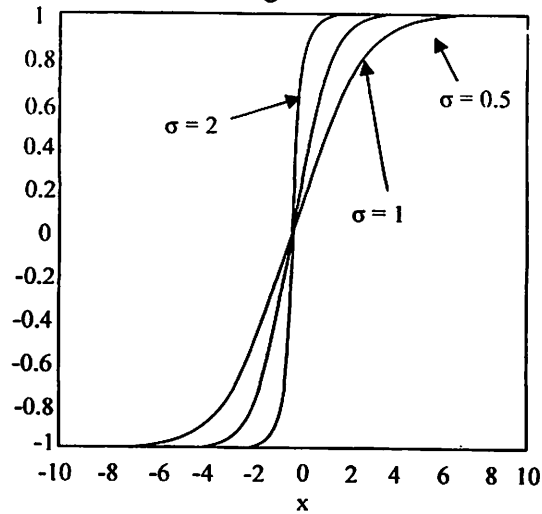
Sigmoid Biner, hanya saja output dari fungsi ini memiliki range antara 1 sampai -1 (Gambar 2-21).

Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai:

$$Y = f(x) = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}}$$

$$\text{dengan } f'(x) = \frac{\sigma}{2} [1+f(x)][1-f(x)]$$

Fungsi sigmoid bipolar dirumuskan sebagai :



Gambar 2-21

Fungsi Aktivasi : Sigmoid Bipolar

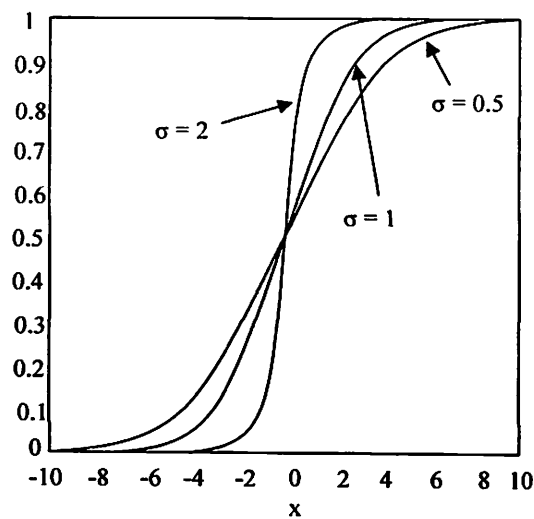
Pada *MATLAB*, fungsi aktivasi sigmoid bipolar dikenal dengan nama **tansig**, syntax untuk fungsi tersebut adalah :

$$Y = \text{tansig}(a)$$

syaraf yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1. Namun fungsi ini bisa juga digunakan oleh jaringan syaraf yang nilai outputnya 0 atau 1 (Gambar 2-20). Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai :

$$Y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\sigma x}}$$

dengan $f'(x) = \sigma f(x)[1-f(x)]$



Gambar 2-20
Fungsi Aktivasi : Sigmoid Biner

Pada *MATLAB*, fungsi aktivasi sigmoid biner dikenal dengan nama **logsig**, syntax untuk fungsi tersebut adalah :

$$Y = \text{logsig}(a)$$

2.2.2.7. Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf multilayer yang akan dilatih dengan menggunakan metode backpropagation ,hampir sama dengan fungsi

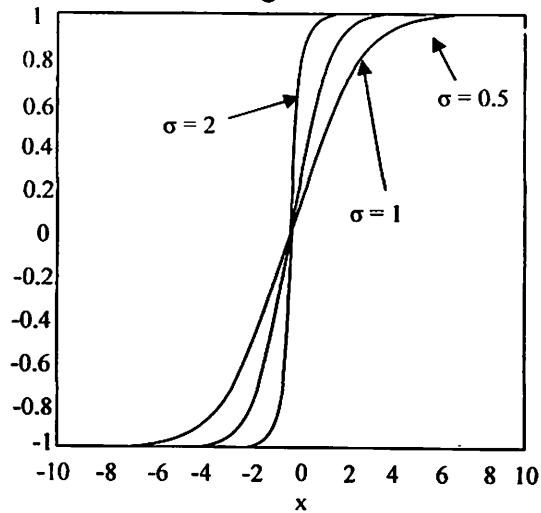
Sigmoid Biner, hanya saja output dari fungsi ini memiliki range antara 0 sampai 1 (Gambar 2-21).

Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai:

$$Y = f(x) = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}}$$

$$\text{dengan } f'(x) = \frac{\sigma}{2} [1 + f(x)][1 - f(x)]$$

Fungsi sigmoid bipolar dirumuskan sebagai :



Gambar 2-21

Fungsi Aktivasi : Sigmoid Bipolar

Pada *MATLAB*, fungsi aktivasi sigmoid bipolar dikenal dengan nama **tansig**, syntax untuk fungsi tersebut adalah :

$$Y = \text{tansig}(a)$$

2.2.3. Proses Pembelajaran

Pada *Neural Network*, informasi yang dilewatkan dari satu *neuron* ke *neuron* yang lainnya berbentuk rangsangan listrik melalui *dendrit*. Jika rangsangan tersebut diterima oleh suatu *neuron*, maka *neuron* tersebut akan membangkitkan keluaran ke semua *neuron* yang berhubungan dengannya sampai informasi tersebut sampai ke tujuannya yaitu terjadinya suatu reaksi. Jika rangsangan yang diterima terlalu halus, maka keluaran yang dibangkitkan oleh *neuron* tersebut tidak akan direspon, tentu saja sangatlah sulit untuk memahami bagaimana otak manusia dapat belajar.

Selama proses pembelajaran, terjadi perubahan yang cukup berarti pada Bobot-bobot yang menghubungkan antar *neuron*. Apabila ada rangsangan yang sama dengan rangsangan yang telah diterima oleh *neuron*, maka *neuron* akan memberikan reaksi yang cepat. Namun apabila kelak ada rangsangan yang berbeda dengan apa yang telah diterima oleh *neuron*, maka *neuron* akan segera beradaptasi untuk memberikan reaksi yang sesuai.

Jaringan Syaraf akan mencoba untuk mensimulasikan kemampuan otak manusia untuk belajar. Jaringan Syaraf juga tersusun atas *neuron-neuron* dan *dendrit*. Tidak seperti model Biologis, Jaringan Syaraf memiliki struktur yang dibangun oleh sejumlah *neuron*, dan memiliki nilai tertentu yang menunjukkan seberapa besar koneksi antara *neuron* (yang dikenal dengan nama bobot). Perubahan yang terjadi selama proses pembelajaran adalah perubahan nilai bobot. Nilai bobot akan bertambah, jika informasi yang diberikan oleh *neuron* yang bersangkutan tersampaikan, sebaliknya jika informasi tidak disampaikan oleh

suatu *neuron* ke *neuron* yang lain, maka nilai bobot yang menghubungkan keduanya akan dikurangi . Pada saat pembelajaran dilakukan pada masukan yang berbeda, maka nilai bobot akan diubah secara dinamis hingga mencapai suatu nilai yang cukup seimbang. Apabila nilai ini telah tercapai mengindikasikan bahwa tiap-tiap masukan telah berhubungan dengan keluaran yang diharapkan. Adapun tujuan dari pelatihan dan pembelajaran adalah untuk mencari Bobot-bobot yang terdapat pada setiap lapisan, agar dapat mendekati fungsi yang diinginkan, proses pembelajaran dapat dibagi dua macam, yaitu :

2.2.3.1. Pembelajaran Terawasi

Metode Pembelajaran disebut terawasi jika keluaran yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Dalam metode ini seolah-olah ada guru yang mengajarkan Jaringan Syaraf, cara belajar terawasi ini adalah dengan memberikan data-data yang disebut data pelatihan yang terdiri dari pasangan masukan dan keluaran yang diinginkan pada Jaringan Syaraf. sehingga Jaringan Syaraf dapat memodifikasi Bobot-bobot yang ada untuk mencoba mencari kesamaan antara keluaran yang dihasilkan Jaringan Syaraf dengan keluaran yang diinginkan. Setelah proses belajar selesai Jaringan Syaraf kemudian diberi suatu nilai masukan, sehingga menghasilkan keluaran jaringan. Pada proses pembelajaran, satu pola masukan akan diberikan ke satu *neuron* pada lapisan masukan. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang Jaringan Syaraf hingga sampai ke *neuron* pada lapisan keluaran. Lapisan keluaran ini akan membangkitkan pola keluaran yang nantinya akan dicocokkan dengan pola keluaran targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola

keluaran hasil pembelajaran dengan pola target, maka disini akan muncul *error*. Apabila nilai *error* ini masih cukup besar, mengindikasikan bahwa masih perlu dilakukan lebih banyak pembelajaran lagi.

2.2.3.2. Pembelajaran Tak Terawasi

Pada metode pembelajaran ini tidak memerlukan target keluaran. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apakah yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobotnya disusun dalam suatu range tertentu tergantung pada nilai masukan yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Metode ini sangat cocok untuk pengelompokkan pola.

2.2.4. TLFN (Time Lagged Feedforward Network) Neural Network^[1].

Ini merupakan kasus “Time Lagged Feedforward Networks” (TLFN), yang merupakan ANN dinamis berulang-ulang secara lokal, yang mengintegrasikan struktur filter linear di dalam sebuah feedforward ANN untuk mengembangkan kapasitas nonlinear jaringan dengan representasi waktu. Skripsi ini menyajikan secara detil solusi-solusi dengan menggunakan topologi TLFN, yang lebih mudah dilakukan dibandingkan jaringan yang berulang-ulang secara spasial dan menangani ketergantungan untuk sementara (temporal) secara fleksibel.

Pada dasarnya, ANN melakukan pemetaan input/output, dan ANN memiliki kemampuan yang menampakkan fungsi-fungsi non-linear secara berubah-ubah. Untuk melakukan penanganan sementara (temporal) terhadap variabel-variabel, terdapat dua skema utama, satu skema yang menggunakan penanganan eksternal

dari bagian sementara (temporal) (garis penundaan) ditambah sebuah jaringan konvensional statis (perceptron multi-lapisan (MLP)), dan yang lainnya adalah skema yang menggunakan jaringan dinamis secara tepat (dengan penanganan internal terhadap variabel sementara (temporal)). Aktivitas prakiraan yang beragam dikenal dengan menggunakan MLP, tetapi dibatasi pada pengolahan sementara (temporal) karena aktivitas tersebut menempati beberapa neuron input ketika dibutuhkan sampel saat ini dan contoh masa lalu, yang tidak efisien dalam hal rancangan jaringannya karena jumlah parameter yang besar. Sistem yang berulang-ulang didasarkan pada topologi hubungannya yang memperhitungkan penundaan waktu. Secara spasial terdapat jaringan yang berulang-ulang, dengan hubungan antar neuron, dan jaringan yang berulang secara lokal, dengan sambungan internal pada satu neuron. Terdapat beberapa mekanisme memori dasar bagi pengolahan neuron untuk sementara (temporal), yang paling sederhana adalah "Delay Line". Mekanisme memori lainnya mengubah nilai dari apa yang disimpan, tetapi jauh lebih fleksibel karena mereka bisa mengubah dampaknya, memodifikasi parameter tanpa mengubah topologi. Juga terdapat mekanisme memori yang lebih maju seperti "Gamma Memory" yang menggabungkan mekanisme memori dasar (penundaan) dengan sebuah umpan balik tipe filter eksponensial.

Didasarkan pada pemilihan variabel yang dilakukan, jaringan ditampilkan dengan mekanisme memori jangka pendek. Sebuah training dan tes dilakukan secara terpisah. Training ini menggunakan mekanisme gamma memory dalam lapisan input. Sebuah lapisan tersembunyi telah digunakan. Lapisan ini akan

dilatih dengan Backpropagation (BP statis dengan metode optimalisasi yang menurun di sepanjang tahapan), karena ini merupakan sebuah topologi yang berulang-ulang secara lokal, dan juga karena nilai-nilai μ (untuk gamma memory) akan ditetapkan. Dalam lapisan input, terdapat neuron input sebanyak variabel input. Lapisan tersembunyi bersifat non-linear dengan sebuah fungsi aktivasi “tangen hiperbolis”. Jumlah neuron tersembunyi akan disesuaikan dengan didasarkan pada uji berkelanjutan untuk mengoptimalkan model. Lapisan output dipilih sebagai lapisan linear. Lapisan ini memiliki satu neuron (karena hanya terdapat satu output, bebannya berada pada t secara cepat) dan akan dihubungkan dengan lapisan tersembunyi. Lintas-validasi digunakan untuk menguji kualitas belajar dan menghindari training yang berlebihan. Dalam hal ini training dihentikan jika kesalahan rata-rata kuadratnya (*mean square error/MSE*) dalam lintas-validasi tidak meningkat setelah 100 periode waktu. Jika kondisinya tidak dipenuhi, setiap komponen akan dikumpulkan pada ANN maksimal 100 periode waktu. Lintas-validasi diterapkan setiap lima periode-waktu training untuk mengukur kesalahan terkait dengan stabilitas tertentu dan menghindari bias osilasi mendadak. Karena beban awalnya acak, hasil-hasil training bisa berbeda ketika dilakukan lebih dari satu kali. Untuk alasan ini, jaringan akan dilatih lima kali, sehingga menghemat kombinasi beban terbaik (MSE minimal). Untuk menilai viabilitas model, dilakukan evaluasi akhir dengan serangkaian tes. Untuk rangkaian training dengan BP, MSE akan dihitung secara berurutan, yang ditetapkan seperti berikut ini :

$$MSE = (\sum_{j=0}^P \sum_{i=0}^N (desired_{ij} - forecast_{ij})^2) / (N * P)$$

Di mana P adalah jumlah neuron output; N adalah jumlah komponen rangkaian data; $forecast_{ij}$ adalah komponen output i dalam neuron output j; $desired_{ij}$ adalah komponen output i yang diharapkan dalam neuron output j.

Dengan sebuah pendekatan yang baik, diharapkan memberikan sebuah korelasi yang tepat, sehingga mencerminkan persamaan dalam bentuk kurva output yang diharapkan dan kurva output prakiraan. Dengan dasar pemikiran bahwa besarnya beban tergantung kepada pertumbuhan ekonomi (Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)/GDP), pertumbuhan penghasilan penduduk (HSI), pertumbuhan penduduk (Population), serta pertumbuhan bangunan / perumahan (Housing), serta berdasarkan beban pada hari ini yang tergantung pada beban pada hari sebelumnya, maka didapatlah disusun suatu fungsi persamaan :

$$C(t) = h(C(t-1), GDP(t-1), HSI(t-1), Popu(t-1), Hous(t-1))$$

Dimana ; C (t) adalah beban pada hari yang diprakirakan

C (t-1) adalah beban sebelumnya

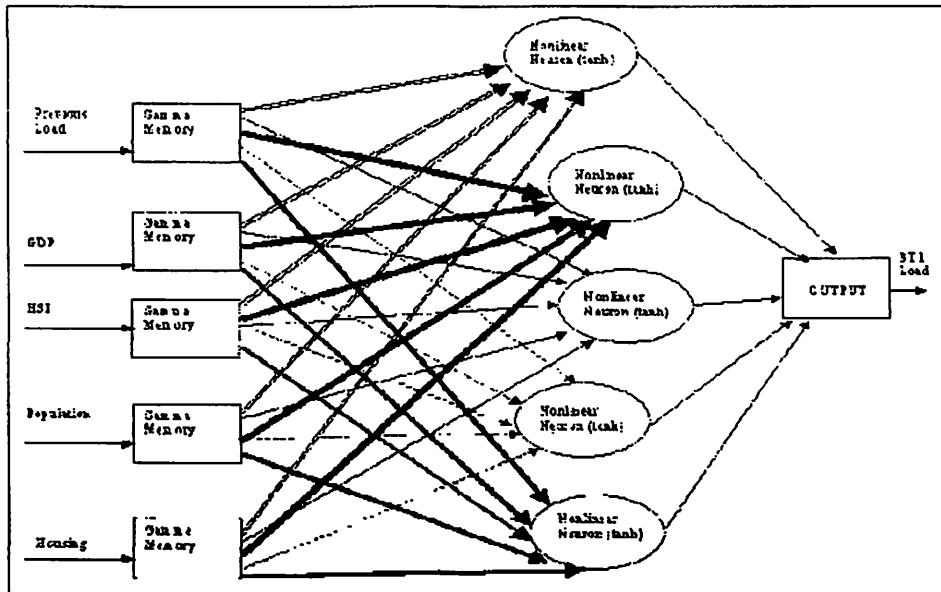
GDP (t-1) adalah jumlah pertumbuhan ekonomi dari suatu daerah sebelum waktu prakiraan

HSI (t-1) adalah jumlah pertumbuhan rata-rata penghasilan penduduk perkapita sebelum waktu prakiraan

Popul (t-1) adalah jumlah pertambahan penduduk dalam tahun terakhir

Hous (t-1) adalah jumlah perkembangan perumahan / bangunan penduduk

Model jaringan diilustrasikan pada gambar 2-22



Gambar 2-22

Arsitektur Jaringan Untuk Prakiraan Beban^[1]

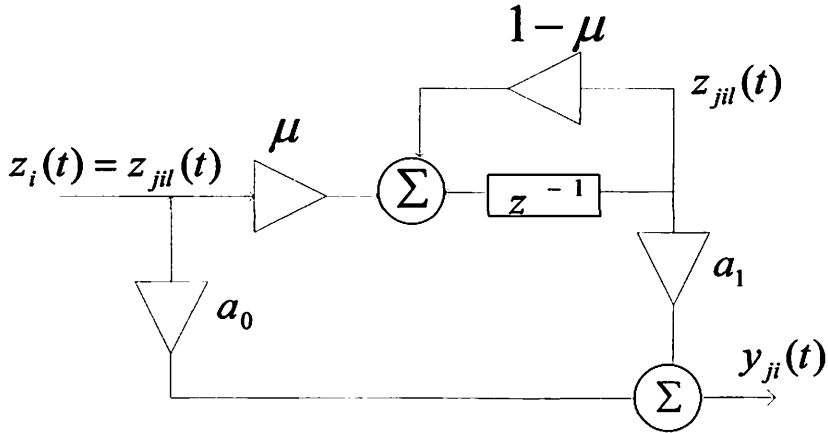
2.2.4.1. Gamma Memory^[2].

Penggunaan gamma memory sebagai sebuah struktur memori pada lapisan input jaringan MLP standar digagas oleh de Vries dan Principe. Gamma memory merupakan suatu proses filter pada lapisan input yang dapat digunakan untuk menciptakan model yang memperhatikan konteks besar dengan parameter yang lebih sedikit tanpa mengubah struktur topologi jaringan.

Gamma memory dapat memberikan peningkatan performa karena memberikan kesempatan bagi resolusi sementara (temporal) untuk ditukar dengan

kedalaman memori, yaitu untuk sebuah sistem dimensionalitas tertentu. Gamma memory dapat menerapkan filter dengan kedalaman memori yang lebih besar.

Gamma memory dirancang untuk mempertahankan pemisahan kedalaman memori pada sejumlah parameter, tetapi memiliki kondisi stabilitas sederhana.



Gambar 2-23
Struktur Gamma Memory^[3]

Sebuah Gamma memory dengan lapisan-lapisan l , urutan dari K , dan neuron N_0, N_1, \dots, N_L per lapisan, didefinisikan dengan :

$$y_{ji}(t) = \sum_{l \in MA_{ji}} a_{jil} z_{jil}(t)$$

Dimana $Z_{jil}(t)$ adalah suatu nilai dari bobot l . Ketika $l = 0$ maka $Z_{ji0}(t) = Z_i(t)$, dan ketika $l > 0$ maka didapatkan :

$$z_{jil}(t) = (1 - \mu_{ji})z_{jil}(t-1) + \mu_{ji}z_{ji,l-1}(t-1)$$

de Vries dan Principe mendefinisikan resolusi sementara (temporal), R , dari sebuah struktur gamma memory sebagai jumlah parameter kebebasan (yaitu, jumlah variabel) per unit waktu dalam memori filter: $R = K/D = \mu$ di mana D adalah kedalaman memori dari struktur : $D = K/\mu$. Ketika $\mu = 1$, kedalaman memori sama dengan urutan memori, K . Kedalaman memori meningkat ketika $\mu < 1$ dan resolusi sementara (temporal) menurun, yaitu gamma memory bisa menukar resolusi dengan kedalaman memori.

Nilai-nilai μ dari gamma memory dari lapisan input ditetapkan seperti ditunjukkan pada Tabel 2-1.

Tabel 2-1
Nilai-nilai μ Untuk Gamma Memory^[1]

Variable	1
Historical Load	0.8
HSI	1
GDP	1
Population	0.8
Housing	1

2.2.5. Perhitungan Keakuratan Dari Prakiraan Beban

Keakuratan dari prakiraan beban ditunjukkan dengan rumus MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), yaitu :

$$\text{MAPE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|DataAktual(i) - DataPeramalan(i)|}{DataAktual(i)} * 100$$

2.2.6. Backpropagation^[4].

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma backpropagation menggunakan error output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (*feed forward*) harus dikerjakan terlebih dahulu. Pada saat perambatan maju, neuron-neuron diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid.

2.2.6.1. Penurunan Algoritma Backpropagation

Algoritma *backpropagation* terdiri atas tahapan propagasi maju dan tahapan propagasi balik. Tahapan propagasi maju dimulai dengan memberikan suatu pola (sinyal) masukan pada lapisan input pada jaringan. Pada lapisan input, pola masukan hanya dilewatkan untuk kemudian dikalikan dengan pebobot yang menghubungkan dengan lapisan hidden. Jadi lapisan input merupakan lapisan pasif karena tidak mengolah pola masukan. Dalam tiap lapisan yang berurutan (kecuali lapisan input), setiap element pengolah (*neuron*) menjumlahkan setiap masukan dan melewatkannya pada fungsi aktivasi untuk mendapatkan outputnya. Output ini disebar maju ke lapisan selanjutnya secara berurutan, untuk kemudian mengalami proses yang sama sampai pada lapisan output. Lapisan output jaringan

kemudian menghasilkan keluaran jaringan secara keseluruhan. Jadi arah sebaran informasi adalah lapisan *input-hidden-output*.

Tahapan propagasi balik dimulai dengan membandingkan respon jaringan keseluruhan dengan output yang diinginkan. Perbedaan yang terjadi atau errornya kemudian dipergunakan untuk memperbaiki harga pembobot jaringan.

Algoritma ini banyak dipakai pada aplikasi pengendalian karena prosedur belajarnya didasarkan pada hubungan yang sederhana, jika output memberikan hasil yang salah, maka pembobot dikoreksi supaya error dapat diperkecil dan respon jaringan selanjutnya diharapkan akan lebih mendekati harga yang benar.

2.2.6.2. Fungsi aktivasi

Fungsi aktivasi output yang biasa dipergunakan adalah jenis *fungsi sigmoid biner*, dengan nilai pada range 0 sampai 1 sesuai dengan output yang dikehendaki dimana pada jaringan syaraf umumnya yaitu pada interval antara 0 sampai 1.

$$\text{Perumusan dituliskan sebagai berikut : } f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

2.2.6.3. Algoritma Backpropagation

- Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil).
- Tetapkan maksimum Epoch, Target Error, dan Learning Rate.
- Kerjakan langkah-langkah berikut (Epoch < Maksimum Epoch) dan (MSE > Target Error).

1. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran,

kerjakan :

Feedfoward

- a. Tiap-tiap input ($X_i, i = 1, 2, 3, \dots, n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (Hidden layer)
- b. Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, 2, 3, \dots, p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input berbobot :

$$Z_in_j = Vo_j + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output :

$$Z_j = f(z_in_j)$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit lapisan di atasnya (unit-unit output)

- c. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) menjumlahkan sinyal input-input berbobot :

$$y_in_k = Wo_k + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$y_k = f(y_in_k)$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit lapisan di atasnya (unit-unit output).

Backward

- d. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran, hitung informasi errornya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k)$$

$$te_{k+1} = (t_k - y_k)$$

kemudian menghitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai W_{jk}) :

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k Z_j$$

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai W_{ok}) :

$$\Delta W_{ok} = \alpha \delta_k$$

- e. Tiap-tiap input tersembunyi (Z_j , $j = 1, 2, 3, \dots, p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan diatasnya):

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk}$$

kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktifasinya untuk menghitung informasi error :

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(Z_{in_j})$$

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai V_{ij}) :

$$\Delta V_{jk} = \alpha \delta_j x_i$$

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai V_{oj}) :

$$\Delta V_{oj} = \alpha \delta_j$$

- f. Tiap-tiap unit output (Y_k , $k = 1, 2, 3, \dots, m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j = 0, 1, 2, 3, \dots, p$) :

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk}$$

Tiap-tiap unit tersembunyi (Z_j , $j = 1, 2, 3, \dots, p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$);

$$V_{ij}(\text{baru}) = V_{ij}(\text{lama}) + \Delta V_{ij}$$

2. Stop

**FLOWCHART PERKIRAAAN BEBAN JANGKA MENENGAH DENGAN
MENGUNAKAN TLFN (Time Lagged Feedforward Network) NEURAL
NETWORK**

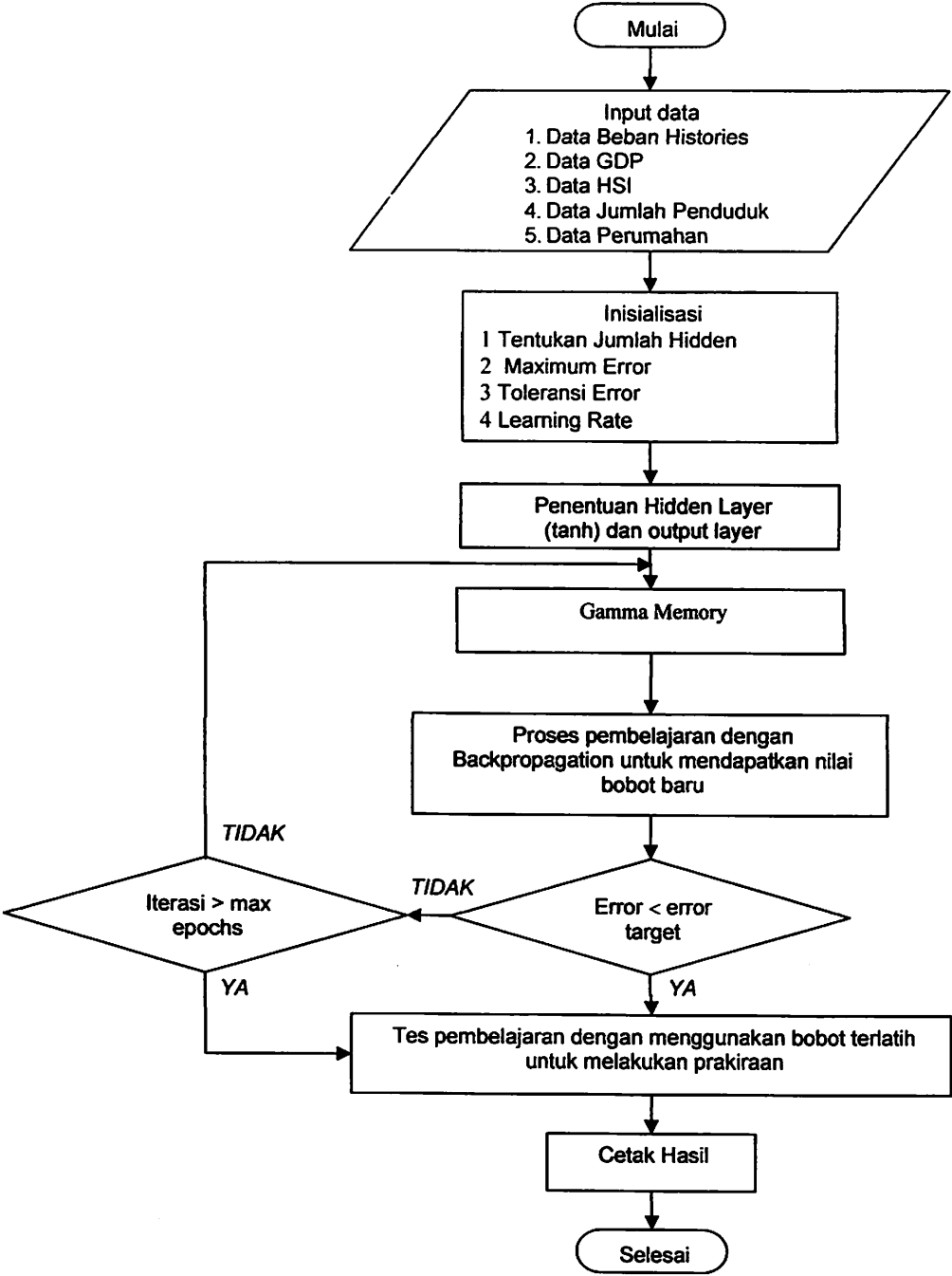
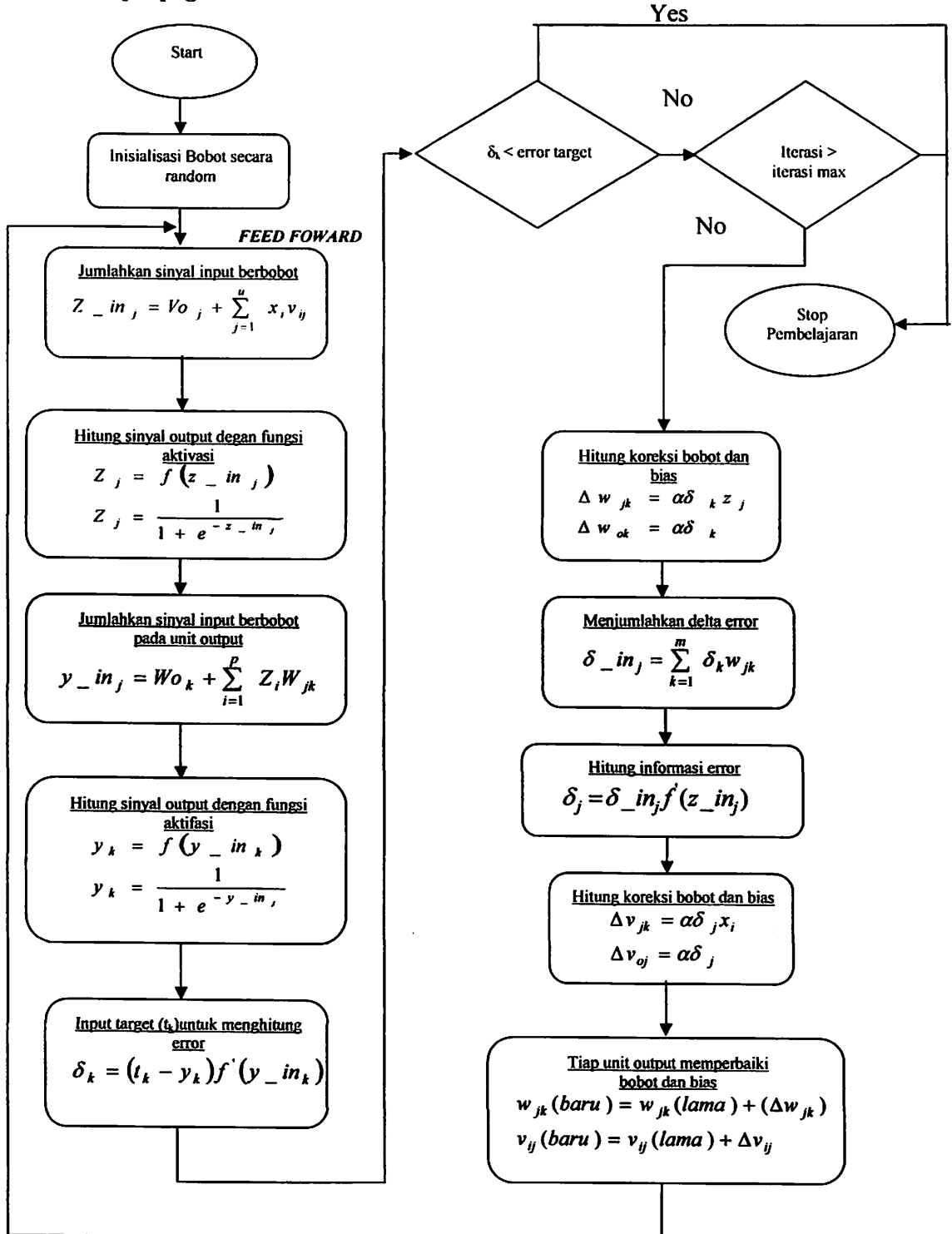


Diagram Alir Pemrosesan bobot input menjadi bobot output pada Backpropagation



BAB III

DATA TEKNIS

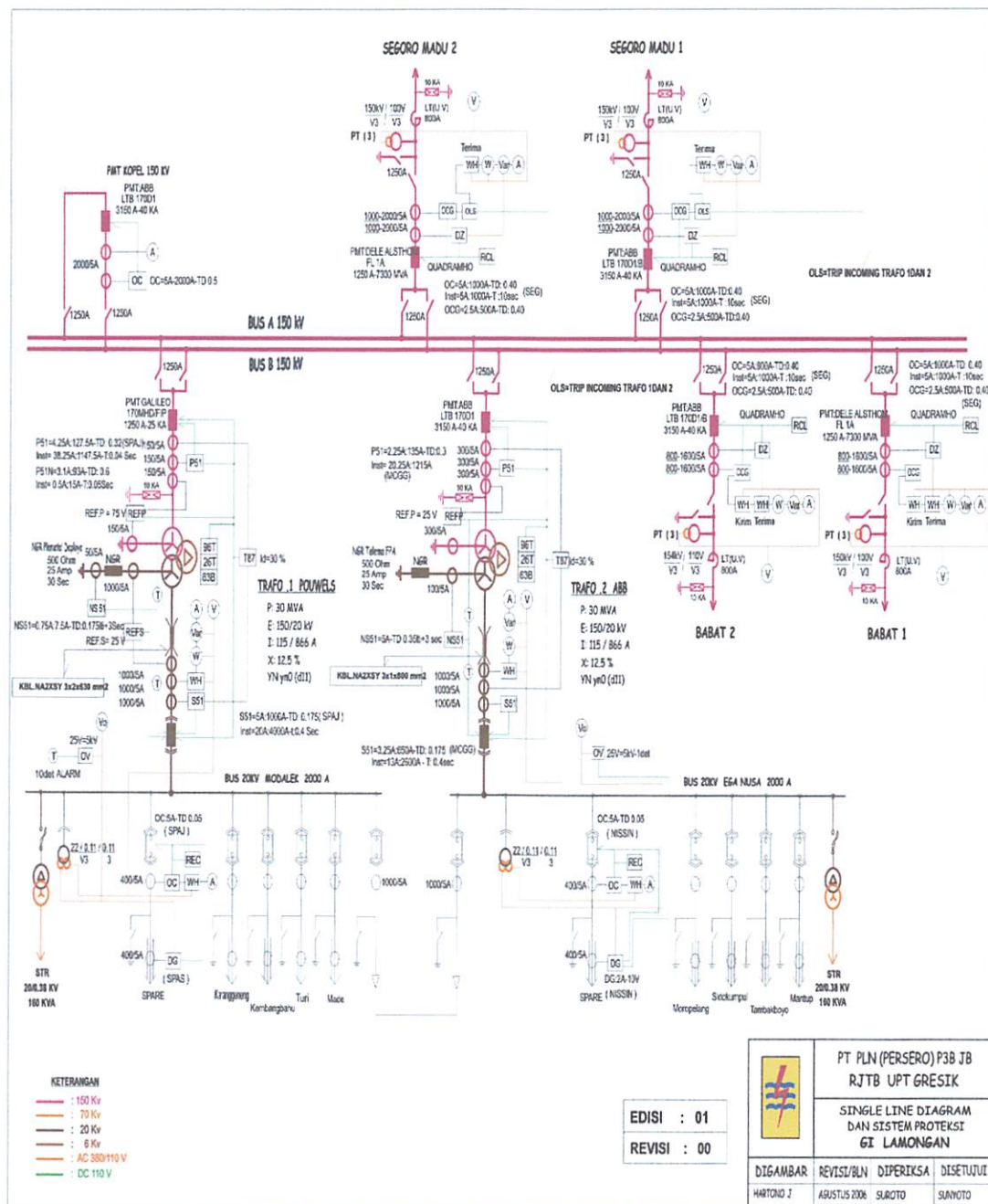
3.1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik Pada G.I Lamongan

Pada penulisan skripsi ini diperlukan data beban aktual sebagai hasil pencatatan harian dari Gardu Induk yang berfungsi sebagai sektor pendistribusian beban listrik kepada konsumen. Oleh karenanya diperlukan pemilihan lokasi studi kasus untuk mendapatkan data tersebut. Berdasarkan pertimbangan yang dilakukan berdasarkan lokasi, karakter beban listrik, tegangan yang didistribusikan serta arus yang disalurkan, maka lokasi yang dipilih adalah Gardu Induk Lamongan.

Gardu Induk Lamongan memiliki dua Trafo dengan 8 penyulang yang terdiri dari :

1. Trafo I bertegangan 150/20 kV dengan daya 30 MVA
 - Penyulang Karanggeneng
 - Penyulang Kembangbahu
 - Penyulang Turi
 - Penyulang Made
2. Trafo II bertegangan 150/20 kV dengan daya 30 MVA
 - Penyulang Moropelang
 - Penyulang Sidokumpul
 - Penyulang Tambakboyoy

• Penyulang Mantup



Gambar 3-1

Diagram satu garis Gardu Induk Lamongan

Sumber : Data Gardu Induk Lamongan

3.2. Data Variabel Inputan

Data yang digunakan sebagai input prakiraan beban ini adalah data beban puncak harian G.I Lamongan, data pertumbuhan penduduk (*Population*), pertumbuhan rata-rata penghasilan penduduk (*HSI*), pertumbuhan penghasilan suatu daerah (*GDP*) serta pertumbuhan jumlah bangunan / perumahan (*Housing*).

3.2.1.Data Beban

Data beban didapatkan dari banyaknya jumlah beban puncak harian yang dikeluarkan oleh Gardu Induk tiap harinya selama kurun waktu tahun 2006. Data tersebut diambil pada Gardu Induk Lamongan dengan cara menjumlahkan dua buah trafo yang terdapat di Gardu Induk tersebut..

3.2.2.Data GDP

GDP (*Gross Domestik Produk*) atau di Indonesia yang biasa disebut PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) adalah total nilai produksi barang dan jasa yang diproduksi dalam suatu wilayah (*regional*) tertentu dan dalam waktu tertentu, biasanya satu tahun. PDRB didapatkan dengan menjumlahkan semua pendapatan daerah dari semua sektor, yang sudah dikurangi dengan biaya-biaya pengeluaran, jadi PDRB merupakan pendapatan produk bersih dari suatu daerah tertentu. Dalam pembahasan ini jumlah pertumbuhan PDRB (*GDP*) dihitung pertumbuhannya selama kurun waktu tahun 2006.

3.2.3.HSI

HSI (*Hourly Salary Indeks*) adalah jumlah penghasilan rata-rata penduduk suatu daerah dalam tiap jam. Penghasilan penduduk didapatkan dari pembagian antara pendapatan suatu daerah dengan banyaknya jumlah penduduk daerah

tersebut, yang biasanya dalam perkapita. Dalam pembahasan skripsi, jumlah perkembangan penghasilan penduduk dihitung selama kurun waktu tahun 2006.

3.2.4.Population

Population adalah banyaknya jumlah penduduk dalam suatu wilayah tertentu. Jumlah pertambahan penduduk dipengaruhi oleh babarapa hal antara lain : kelahiran, kematian serta perpindahan penduduk (*migrasi*). Dalam permbahasan ini jumlah pertumbuhan penduduk dihitung selama mengalami perubahan dalam kurun waktu tahun 2006.

3.3.5. Housing

Housing adalah banyaknya jumlah perumahan ataupun bangunan lainnya dalam suatu wilayah tertentu. Bangunan-bangunan tersebut selain rumah juga dapat berupa perkantoran, toko, sekolah ataupun yang lainnya. Dalam permbahasan ini jumlah pertumbuhan perumahan / bangunan lainnya dihitung dalam kurun waktu tahun 2006.

Tabel 3-1
Data Variabel Inputan
Th. 2006

Tanggal	Jam	Load (t-1)	HSI (t-1)	GDP (t-1)	Popltn (t-1)	House (t-1)	Load (t)
	(WIB)	(MW)	(Rupiah)	(Juta Rupiah)	(Orang)	(Rumah)	(MW)
1-Jan-2006	19.00	26.90	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.50
2-Jan-2006	19.00	26.60	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.90
3-Jan-2006	19.00	26.60	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.60
4-Jan-2006	19.00	26.00	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.60
5-Jan-2006	19.00	26.20	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.00
6-Jan-2006	20.00	26.10	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.20
7-Jan-2006	19.00	26.40	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.10
8-Jan-2006	19.00	26.70	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.40
9-Jan-2006	19.00	26.80	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.70

10-Jan-2006	19.00	26.00	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.80
11-Jan-2006	19.00	26.10	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.00
12-Jan-2006	19.00	27.00	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.10
13-Jan-2006	19.00	26.00	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	27.00
14-Jan-2006	20.00	26.80	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.00
15-Jan-2006	19.00	27.10	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.80
16-Jan-2006	19.00	27.00	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	27.10
17-Jan-2006	19.00	26.40	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	27.00
18-Jan-2006	19.00	26.30	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.40
19-Jan-2006	20.00	26.20	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.30
20-Jan-2006	19.00	26.60	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.20
21-Jan-2006	19.00	25.70	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.60
22-Jan-2006	19.00	26.40	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	25.70
23-Jan-2006	19.00	26.40	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.40
24-Jan-2006	18.00	25.80	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.40
25-Jan-2006	19.00	25.90	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	25.80
26-Jan-2006	19.00	25.80	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	25.90
27-Jan-2006	19.00	26.00	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	25.80
28-Jan-2006	19.00	26.40	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.00
29-Jan-2006	19.00	26.40	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.40
30-Jan-2006	19.00	26.20	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.40
31-Jan-2006	19.00	26.30	2760000.00	5303878.00	1390053.00	347513.00	26.20
1-Feb-2006	20.00	25.90	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.30
2-Feb-2006	19.00	26.10	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	25.90
3-Feb-2006	19.00	26.00	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.10
4-Feb-2006	19.00	26.30	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.00
5-Feb-2006	19.00	26.20	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.30
6-Feb-2006	19.00	26.10	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.20
7-Feb-2006	20.00	26.60	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.10
8-Feb-2006	19.00	26.60	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.60
9-Feb-2006	19.00	26.50	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.60
10-Feb-2006	19.00	26.30	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.50
11-Feb-2006	19.00	27.30	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.30
12-Feb-2006	19.00	26.10	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	27.30
13-Feb-2006	19.00	26.70	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.10
14-Feb-2006	19.00	26.10	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.70
15-Feb-2006	19.00	26.90	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.10
16-Feb-2006	19.00	26.10	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.90
17-Feb-2006	19.00	26.90	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.10
18-Feb-2006	19.00	27.10	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.90
19-Feb-2006	19.00	26.90	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	27.10
20-Feb-2006	20.00	26.00	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.90
21-Feb-2006	19.00	25.90	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.00
22-Feb-2006	19.00	26.10	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	25.90
23-Feb-2006	19.00	26.50	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.10
24-Feb-2006	19.00	26.50	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.50

25-Feb-2006	19.00	27.20	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.50
26-Feb-2006	20.00	27.10	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	27.20
27-Feb-2006	19.00	26.40	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	27.10
28-Feb-2006	19.00	25.90	2774166.67	5370888.39	1390309.75	347577.25	26.40
1-Mar-2006	20.00	26.60	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	25.90
2-Mar-2006	19.00	26.80	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.60
3-Mar-2006	19.00	26.50	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.80
4-Mar-2006	19.00	26.30	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.50
5-Mar-2006	19.00	26.40	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.30
6-Mar-2006	19.00	26.40	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.40
7-Mar-2006	19.00	26.70	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.40
8-Mar-2006	20.00	26.80	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.70
9-Mar-2006	19.00	27.30	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.80
10-Mar-2006	19.00	27.10	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	27.30
11-Mar-2006	19.00	26.80	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	27.10
12-Mar-2006	19.00	26.70	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.80
13-Mar-2006	19.00	26.55	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.70
14-Mar-2006	19.00	26.90	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.55
15-Mar-2006	19.00	26.60	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.90
16-Mar-2006	19.00	26.60	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.60
17-Mar-2006	19.00	26.20	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.60
18-Mar-2006	19.00	26.20	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.20
19-Mar-2006	19.00	26.10	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.20
20-Mar-2006	19.00	26.50	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.10
21-Mar-2006	19.00	27.00	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.50
22-Mar-2006	19.00	26.70	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	27.00
23-Mar-2006	19.00	27.50	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.70
24-Mar-2006	20.00	26.80	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	27.50
25-Mar-2006	19.00	27.10	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.80
26-Mar-2006	19.00	26.50	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	27.10
27-Mar-2006	19.00	27.60	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.50
28-Mar-2006	19.00	27.20	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	27.60
29-Mar-2006	19.00	26.60	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	27.20
30-Mar-2006	19.00	26.30	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.60
31-Mar-2006	19.00	26.00	2788333.34	5437898.79	1390566.50	347641.50	26.30
1-Apr-2006	18.00	26.50	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.00
2-Apr-2006	19.00	27.60	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.50
3-Apr-2006	19.00	26.80	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.60
4-Apr-2006	19.00	27.20	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.80
5-Apr-2006	19.00	26.60	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.20
6-Apr-2006	19.00	27.10	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.60
7-Apr-2006	19.00	27.60	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.10
8-Apr-2006	19.00	26.40	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.60
9-Apr-2006	19.00	26.20	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.40
10-Apr-2006	19.00	26.30	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.20
11-Apr-2006	19.00	26.90	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.30

12-Apr-2006	19.00	27.60	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.90
13-Apr-2006	19.00	27.50	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.60
14-Apr-2006	19.00	26.50	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.50
15-Apr-2006	20.00	26.20	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.50
16-Apr-2006	19.00	26.80	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.20
17-Apr-2006	19.00	26.60	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.80
18-Apr-2006	20.00	26.70	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.60
19-Apr-2006	21.00	27.00	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.70
20-Apr-2006	19.00	27.10	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.00
21-Apr-2006	19.00	26.80	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.10
22-Apr-2006	20.00	27.30	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.80
23-Apr-2006	19.00	27.60	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.30
24-Apr-2006	19.00	27.40	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.60
25-Apr-2006	19.00	27.10	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.40
26-Apr-2006	20.00	26.60	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	27.10
27-Apr-2006	19.00	26.40	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.60
28-Apr-2006	18.00	26.80	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.40
29-Apr-2006	19.00	26.40	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.80
30-Apr-2006	18.00	27.00	2802500.01	5504909.18	1390823.25	347705.75	26.40
1-May-2006	19.00	27.50	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.00
2-May-2006	19.00	27.10	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.50
3-May-2006	19.00	27.00	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.10
4-May-2006	19.00	27.50	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.00
5-May-2006	18.00	27.00	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.50
6-May-2006	19.00	27.70	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.00
7-May-2006	19.00	27.30	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.70
8-May-2006	19.00	26.80	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.30
9-May-2006	19.00	26.90	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	26.80
10-May-2006	18.00	27.60	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	26.90
11-May-2006	19.00	27.50	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.60
12-May-2006	19.00	26.60	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.50
13-May-2006	19.00	25.90	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	26.60
14-May-2006	20.00	26.00	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	25.90
15-May-2006	19.00	26.40	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	26.00
16-May-2006	19.00	26.80	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	26.40
17-May-2006	19.00	27.10	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	26.80
18-May-2006	19.00	27.30	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.10
19-May-2006	19.00	27.30	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.30
20-May-2006	19.00	26.90	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.30
21-May-2006	19.00	27.10	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	26.90
22-May-2006	20.00	27.70	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.10
23-May-2006	19.00	27.70	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.70
24-May-2006	19.00	27.20	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.70
25-May-2006	19.00	27.40	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.20
26-May-2006	19.00	27.60	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.40
27-May-2006	19.00	27.70	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.60

28-May-2006	19.00	27.90	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.70
29-May-2006	19.00	27.90	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.90
30-May-2006	19.00	27.70	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.90
31-May-2006	19.00	28.10	2816666.68	5571919.58	1391080.00	347770.00	27.70
1-Jun-2006	19.00	27.80	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	28.10
2-Jun-2006	19.00	26.90	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.80
3-Jun-2006	19.00	26.90	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	26.90
4-Jun-2006	19.00	26.90	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	26.90
5-Jun-2006	19.00	27.50	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	26.90
6-Jun-2006	19.00	27.50	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.50
7-Jun-2006	19.00	26.60	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.50
8-Jun-2006	19.00	27.30	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	26.60
9-Jun-2006	19.00	26.90	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.30
10-Jun-2006	19.00	27.60	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	26.90
11-Jun-2006	19.00	27.00	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.60
12-Jun-2006	19.00	26.80	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.00
13-Jun-2006	19.00	27.40	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	26.80
14-Jun-2006	19.00	27.30	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.40
15-Jun-2006	19.00	27.40	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.30
16-Jun-2006	19.00	27.20	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.40
17-Jun-2006	19.00	27.40	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.20
18-Jun-2006	19.00	27.30	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.40
19-Jun-2006	19.00	27.50	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.30
20-Jun-2006	19.00	27.50	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.50
21-Jun-2006	19.00	27.80	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.50
22-Jun-2006	19.00	27.10	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.80
23-Jun-2006	19.00	26.50	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.10
24-Jun-2006	19.00	26.90	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	26.50
25-Jun-2006	19.00	27.30	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	26.90
26-Jun-2006	19.00	27.00	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.30
27-Jun-2006	19.00	27.30	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.00
28-Jun-2006	19.00	27.40	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.30
29-Jun-2006	19.00	27.30	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.40
30-Jun-2006	19.00	26.70	2830833.35	5638929.97	1391336.75	347834.25	27.30
1-Jul-2006	19.00	27.40	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	26.70
2-Jul-2006	20.00	26.80	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.40
3-Jul-2006	19.00	26.90	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	26.80
4-Jul-2006	19.00	26.90	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	26.90
5-Jul-2006	19.00	27.40	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	26.90
6-Jul-2006	19.00	27.70	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.40
7-Jul-2006	19.00	27.20	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.70
8-Jul-2006	19.00	27.40	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.20
9-Jul-2006	19.00	27.80	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.40
10-Jul-2006	19.00	27.10	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.80
11-Jul-2006	19.00	26.70	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.10
12-Jul-2006	19.00	26.80	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	26.70

13-Jul-2006	19.00	27.10	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	26.80
14-Jul-2006	19.00	26.60	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.10
15-Jul-2006	19.00	27.20	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	26.60
16-Jul-2006	19.00	27.40	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.20
17-Jul-2006	19.00	28.10	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.40
18-Jul-2006	19.00	28.50	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	28.10
19-Jul-2006	19.00	27.90	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	28.50
20-Jul-2006	19.00	27.50	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.90
21-Jul-2006	19.00	27.40	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.50
22-Jul-2006	19.00	28.20	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.40
23-Jul-2006	19.00	28.20	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	28.20
24-Jul-2006	19.00	28.10	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	28.20
25-Jul-2006	19.00	28.40	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	28.10
26-Jul-2006	19.00	27.70	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	28.40
27-Jul-2006	19.00	28.00	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.70
28-Jul-2006	19.00	27.90	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	28.00
29-Jul-2006	19.00	27.80	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.90
30-Jul-2006	19.00	27.80	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.80
31-Jul-2006	19.00	28.10	2845000.02	5705940.37	1391593.50	347898.50	27.80
1-Aug-2006	19.00	28.20	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	28.10
2-Aug-2006	19.00	28.20	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	28.20
3-Aug-2006	19.00	28.30	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	28.20
4-Aug-2006	19.00	28.30	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	28.30
5-Aug-2006	19.00	28.60	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	28.30
6-Aug-2006	19.00	29.40	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	28.60
7-Aug-2006	19.00	28.90	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	29.40
8-Aug-2006	19.00	29.40	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	28.90
9-Aug-2006	19.00	29.20	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	29.40
10-Aug-2006	19.00	29.50	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	29.20
11-Aug-2006	19.00	29.50	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	29.50
12-Aug-2006	19.00	29.30	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	29.50
13-Aug-2006	19.00	30.10	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	29.30
14-Aug-2006	19.00	29.90	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	30.10
15-Aug-2006	19.00	28.10	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	29.90
16-Aug-2006	19.00	27.80	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	28.10
17-Aug-2006	20.00	27.40	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.80
18-Aug-2006	19.00	27.80	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.40
19-Aug-2006	20.00	27.40	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.80
20-Aug-2006	19.00	27.00	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.40
21-Aug-2006	19.00	27.40	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.00
22-Aug-2006	21.00	27.90	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.40
23-Aug-2006	19.00	27.20	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.90
24-Aug-2006	19.00	27.00	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.20
25-Aug-2006	19.00	27.60	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.00
26-Aug-2006	19.00	27.50	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.60
27-Aug-2006	19.00	27.70	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.50

28-Aug-2006	19.00	27.00	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.70
29-Aug-2006	19.00	27.20	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.00
30-Aug-2006	19.00	27.00	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.20
31-Aug-2006	19.00	26.90	2859166.69	5772950.76	1391850.25	347962.75	27.00
1-Sep-2006	19.00	27.10	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	26.90
2-Sep-2006	19.00	26.60	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	27.10
3-Sep-2006	20.00	26.40	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	26.60
4-Sep-2006	19.00	26.90	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	26.40
5-Sep-2006	19.00	26.80	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	26.90
6-Sep-2006	19.00	26.90	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	26.80
7-Sep-2006	19.00	27.00	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	26.90
8-Sep-2006	19.00	27.10	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	27.00
9-Sep-2006	19.00	27.00	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	27.10
10-Sep-2006	19.00	26.90	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	27.00
11-Sep-2006	19.00	26.80	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	26.90
12-Sep-2006	19.00	27.10	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	26.80
13-Sep-2006	19.00	27.80	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	27.10
14-Sep-2006	19.00	28.40	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	27.80
15-Sep-2006	19.00	28.10	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.40
16-Sep-2006	19.00	28.20	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.10
17-Sep-2006	19.00	28.30	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.20
18-Sep-2006	19.00	27.90	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.30
19-Sep-2006	19.00	28.10	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	27.90
20-Sep-2006	19.00	28.00	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.10
21-Sep-2006	19.00	28.50	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.00
22-Sep-2006	19.00	29.10	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.50
23-Sep-2006	19.00	28.80	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	29.10
24-Sep-2006	20.00	28.90	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.80
25-Sep-2006	18.00	28.60	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.90
26-Sep-2006	19.00	28.50	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.60
27-Sep-2006	19.00	28.40	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.50
28-Sep-2006	18.00	29.00	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.40
29-Sep-2006	19.00	28.20	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	29.00
30-Sep-2006	20.00	28.80	2873333.36	5839961.15	1392107.00	348027.00	28.20
1-Oct-2006	20.00	28.50	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	28.80
2-Oct-2006	18.00	29.40	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	28.50
3-Oct-2006	18.00	29.20	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.40
4-Oct-2006	19.00	29.30	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.20
5-Oct-2006	19.00	28.90	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.30
6-Oct-2006	21.00	29.00	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	28.90
7-Oct-2006	19.00	29.30	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.00
8-Oct-2006	20.00	29.00	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.30
9-Oct-2006	20.00	28.80	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.00
10-Oct-2006	20.00	29.00	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	28.80
11-Oct-2006	20.00	29.20	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.00
12-Oct-2006	19.00	29.60	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.20

13-Oct-2006	20.00	29.30	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.60
14-Oct-2006	20.00	29.80	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.30
15-Oct-2006	20.00	28.60	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.80
16-Oct-2006	18.00	29.90	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	28.60
17-Oct-2006	20.00	30.00	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.90
18-Oct-2006	20.00	30.30	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	30.00
19-Oct-2006	20.00	30.00	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	30.30
20-Oct-2006	20.00	30.10	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	30.00
21-Oct-2006	20.00	30.80	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	30.10
22-Oct-2006	19.00	30.10	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	30.80
23-Oct-2006	19.00	30.00	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	30.10
24-Oct-2006	19.00	30.00	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	30.00
25-Oct-2006	19.00	30.20	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	30.00
26-Oct-2006	19.00	29.00	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	30.20
27-Oct-2006	19.00	29.60	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.00
28-Oct-2006	19.00	29.50	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.60
29-Oct-2006	19.00	29.80	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.50
30-Oct-2006	19.00	29.40	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.80
31-Oct-2006	19.00	29.40	2887500.03	5906971.55	1392363.75	348091.25	29.40
1-Nov-2006	19.00	28.90	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.40
2-Nov-2006	19.00	28.70	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.90
3-Nov-2006	19.00	29.50	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.70
4-Nov-2006	19.00	28.80	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.50
5-Nov-2006	18.00	28.60	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.80
6-Nov-2006	20.00	29.10	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.60
7-Nov-2006	18.00	30.00	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.10
8-Nov-2006	19.00	29.40	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	30.00
9-Nov-2006	19.00	30.50	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.40
10-Nov-2006	19.00	30.10	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	30.50
11-Nov-2006	19.00	29.20	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	30.10
12-Nov-2006	19.00	28.40	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.20
13-Nov-2006	19.00	29.30	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.40
14-Nov-2006	19.00	28.80	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.30
15-Nov-2006	19.00	29.70	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.80
16-Nov-2006	19.00	29.30	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.70
17-Nov-2006	19.00	29.40	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.30
18-Nov-2006	19.00	28.90	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.40
19-Nov-2006	19.00	29.50	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.90
20-Nov-2006	19.00	28.80	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.50
21-Nov-2006	19.00	27.70	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.80
22-Nov-2006	19.00	28.00	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	27.70
23-Nov-2006	18.00	28.70	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.00
24-Nov-2006	19.00	28.90	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.70
25-Nov-2006	19.00	27.70	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.90
26-Nov-2006	19.00	27.80	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	27.70
27-Nov-2006	19.00	28.60	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	27.80

28-Nov-2006	20.00	28.70	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.60
29-Nov-2006	19.00	29.10	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	28.70
30-Nov-2006	20.00	28.20	2901666.70	5973981.94	1392620.50	348155.50	29.10
1-Dec-2006	19.00	28.40	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.20
2-Dec-2006	19.00	27.80	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.40
3-Dec-2006	19.00	28.40	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.80
4-Dec-2006	18.00	29.00	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.40
5-Dec-2006	19.00	28.20	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	29.00
6-Dec-2006	19.00	27.10	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.20
7-Dec-2006	19.00	27.50	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.10
8-Dec-2006	19.00	27.40	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.50
9-Dec-2006	19.00	27.90	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.40
10-Dec-2006	19.00	28.10	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.90
11-Dec-2006	19.00	28.00	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.10
12-Dec-2006	19.00	27.90	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.00
13-Dec-2006	19.00	28.80	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.90
14-Dec-2006	19.00	28.30	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.80
15-Dec-2006	19.00	28.60	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.30
16-Dec-2006	19.00	28.20	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.60
17-Dec-2006	19.00	26.90	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.20
18-Dec-2006	19.00	27.30	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	26.90
19-Dec-2006	19.00	27.70	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.30
20-Dec-2006	19.00	28.30	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.70
21-Dec-2006	19.00	28.00	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.30
22-Dec-2006	19.00	28.30	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.00
23-Dec-2006	19.00	27.90	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.30
24-Dec-2006	19.00	28.30	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.90
25-Dec-2006	19.00	27.70	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.30
26-Dec-2006	19.00	28.10	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.70
27-Dec-2006	19.00	27.90	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.10
28-Dec-2006	20.00	28.20	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.90
29-Dec-2006	20.00	27.60	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.20
30-Dec-2006	19.00	28.10	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	27.60
31-Dec-2006	19.00	28.40	2915833.37	6040992.34	1392877.25	348219.75	28.10



BAB IV

ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK) NEURAL NETWORK

4.1. Program komputer TLFN (Time Lagged Feedforward Network) Neural Network

Untuk pemecahan masalah perkiraan beban digunakan bantuan program komputer. Program komputer ini sangat berguna untuk mempercepat proses perhitungan yang membutuhkan ketelitian tinggi dan sering melibatkan iterasi yang memerlukan waktu yang lama bila dikerjakan secara manual.

Program komputer ini menggunakan bahasa pemrograman *Matlab 6.5.1*, yang merupakan bahasa pemrograman yang terstruktur yang relatif mudah untuk dipelajari dan mudah penggunaannya.

4.2. Perhitungan Keakuratan Dari Prakiraan Beban

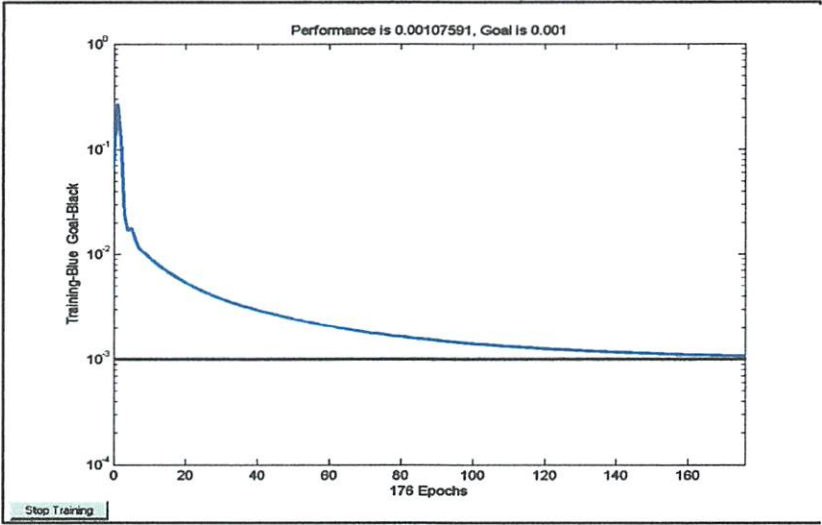
Keakuratan dari prakiraan beban ditunjukkan dengan rumus MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), yaitu :

$$\text{MAPE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{| \text{DataAktual}(i) - \text{DataPeramalan}(i) |}{\text{DataAktual}(i)} * 100$$

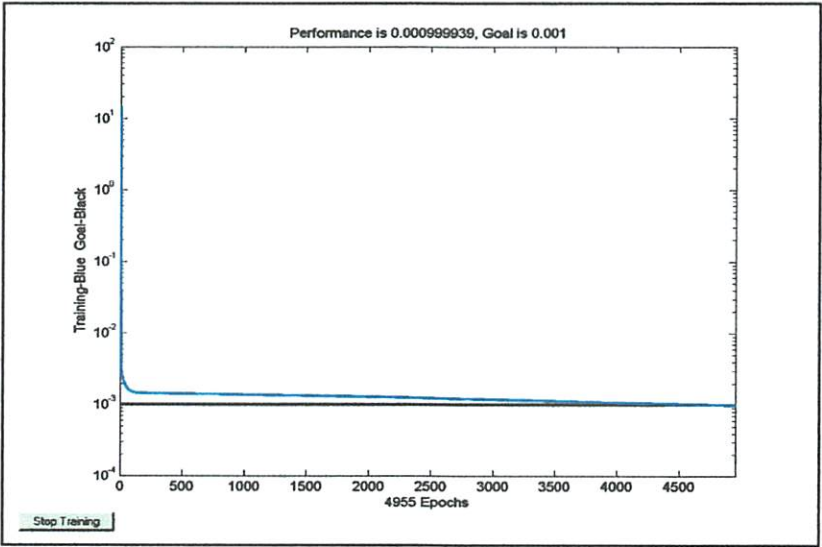
4.3. Analisis Hasil Prakiraan Dengan TLFN Neural Network.

4.3.1. Tampilan Proses Training

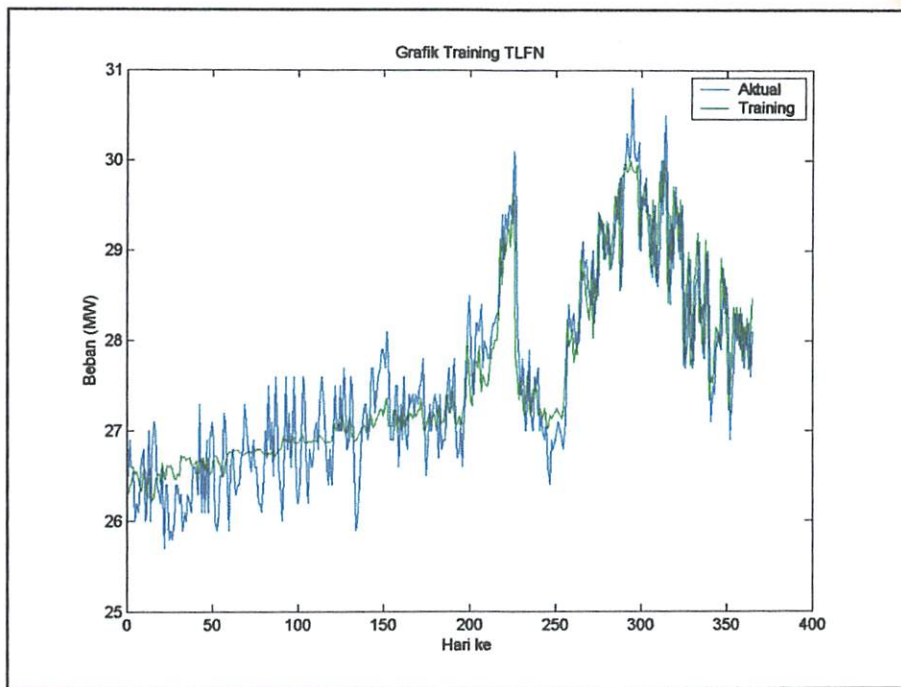
Dari proses training akan dihasilkan tampilan sebagai berikut :



Grafik 4-1
Proses Training TLFN NN Pada Epochs 176



Grafik 4-2
Proses Training TLFN NN Pada Epochs 4955



Grafik 4-3

Hasil Perbandingan Antara Proses Training Dengan Beban Aktual Pada TLFN NN

4.3.2. Analisa Hasil Training

Dari hasil proses training , pada epoch 4955 nilai MSE nya adalah 0.000999939, ini artinya nilai MSE atau Goalnya telah terpenuhi, dimana nilai MSE nya adalah sebesar $= 0.01$, (pada *command windows Matlab* tertulis = TRAINGDM, Epoch 4955/100000, MSE 0.000999939/0.001, Gradient 0.000301374/1e-010), ini akan menghasilkan data yang akurat. Pada grafik 4-2 bahwa turunnya grafik sangat terlihat jelas, ini dikarenakan parameter learning rate (laju pembelajaran) pada program diset $= 0.75$, (pada perintah *net1.trainParam.lr=0.75;*) .Jika learning rate besar, jaringan semakin cepat belajar, tetapi hasilnya kurang akurat. Learning rate, biasanya, dipilih antara 0 sampai 1, selain itu ada parameter nilai rasio untuk

menaikkan learning rate, rasio ini berguna sebagai faktor pengali untuk menaikkan learning rate apabila learning rate yang ada terlalu rendah untuk mencapai kekonvergenan , pada program diset =1.01 , (pada perintah *net1.trainParam.lr_inc=1.01;*). Selain itu juga diperlukan rasio untuk menurunkan learning rate, rasio ini berguna sebagai faktor pengali untuk menurunkan learning rate apabila learning rate yang ada terlalu tinggi dan menuju ketidakstabilan , pada program diset = 0.99 , (pada perintah *net1.trainParam.lr_dec=0.99;*). Sehingga dari semua parameter itu mengakibatkan program berjalan stabil menuju kekonvergenan. Ini terlihat pada grafik 4-3 yaitu perbandingan proses training dengan data aktual.

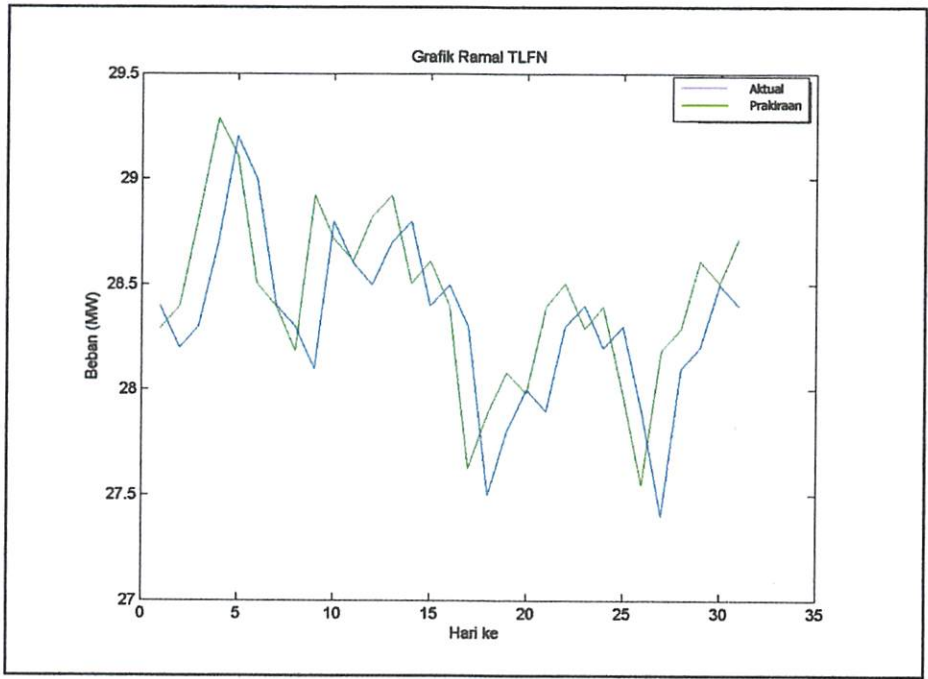
4.3.3. Hasil Prakiraan Beban Listrik.

Prakiraan beban puncak harian selama satu bulan ke depan dilakukan untuk mendapatkan perbandingan error beban prakiraan terhadap beban puncak aktual dalam satu bulan selama satu tahun, yang dapat kita lihat pada tabel berikut

Tabel 4-1
Hasil Prakiraan Beban Dengan TLFN Pada Bulan Januari 2007

Tanggal	Jam (WIB)	Load (t-1) (MW)	HSI (t-1) (Rupiah)	GDP (t-1) (Juta Rupiah)	Popln (t-1) (Orang)	House (t-1) (Rumah)	Load (t) (MW)	Hasil Prakiraan (MW)	MAPE (%)
1-Jan-2007		28.20	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.40	28.29	0.38
2-Jan-2007		28.30	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.20	28.40	0.70
3-Jan-2007		28.70	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.30	28.82	1.84
4-Jan-2007		29.20	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.70	29.29	2.04
5-Jan-2007		29.00	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	29.20	29.11	0.29
6-Jan-2007		28.40	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	29.00	28.50	1.71
7-Jan-2007		28.30	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.40	28.40	0.01
8-Jan-2007		28.10	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.30	28.19	0.40
9-Jan-2007		28.80	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.10	28.92	2.93

10-Jan-2007		28.60	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.80	28.72	0.29
11-Jan-2007		28.50	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.60	28.61	0.04
12-Jan-2007		28.70	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.50	28.82	1.13
13-Jan-2007		28.80	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.70	28.92	0.78
14-Jan-2007		28.40	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.80	28.50	1.02
15-Jan-2007		28.50	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.40	28.61	0.75
16-Jan-2007		28.30	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.50	28.40	0.36
17-Jan-2007		27.50	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.30	27.63	2.38
18-Jan-2007		27.80	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	27.50	27.89	1.41
19-Jan-2007		28.00	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	27.80	28.08	1.02
20-Jan-2007		27.90	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.00	27.99	0.05
21-Jan-2007		28.30	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	27.90	28.40	1.78
22-Jan-2007		28.40	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.30	28.50	0.72
23-Jan-2007		28.20	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.40	28.29	0.38
24-Jan-2007		28.30	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.20	28.40	0.70
25-Jan-2007		27.90	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.30	27.99	1.11
26-Jan-2007		27.40	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	27.90	27.55	1.26
27-Jan-2007		28.10	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	27.40	28.19	2.87
28-Jan-2007		28.20	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.10	28.29	0.68
29-Jan-2007		28.50	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.20	28.61	1.46
30-Jan-2007		28.40	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.50	28.50	0.02
31-Jan-2007		28.60	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.40	28.72	1.12



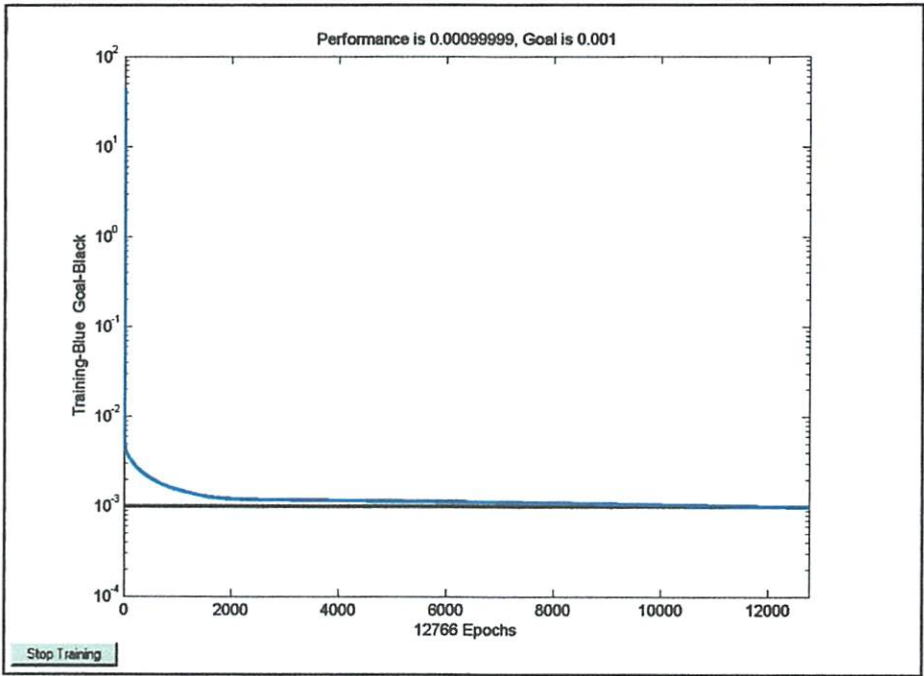
Grafik 4-4
Perbandingan Beban Aktual Dengan Beban Prakiraan Menggunakan TLFN NN

4.3.4. Analisa Hasil Prakiraan

Pada tabel 4-1 yaitu prakiraan beban pada bulan Januari 2007 menghasilkan MAPE maksimum 2.93 % dan minimum 0,01 % dengan MAPE rata-rata sebesar 1.01 %. Dengan membandingkan terhadap MAPE rata-rata yang dihasilkan terlihat bahwa untuk jangka menengah nilai errornya melebihi nilai rata-rata, hal ini diakibatkan adanya lonjakan beban ataupun penurunan beban yang melebihi normalnya. Hal ini disebabkan oleh berbagai macam faktor, misalkan pemadaman listrik karena perbaikan, gangguan, juga pengaruh yang lainnya. Meskipun demikian, secara keseluruhan hasilnya bisa dikatakan baik, ini dapat dilihat dari perbandingan antara prakiraan dan data beban yang sebenarnya tidak terlalu jauh berbeda, ini ditunjukkan dari MAPE yang relatif kecil. Batas toleransi MAPE agar selisih beban tidak terlalu besar adalah kurang lebih 5 %. Oleh karena itu agar tercapai penyesuaian antara pembangkitan dengan permintaan daya, maka proses pelatihan yang akurat sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil prakiraan yang baik, dimana hasil antara prakiraan dan beban yang sebenarnya tidak terlalu jauh berbeda seperti terlihat dari MAPE yang relatif kecil. Ini berarti faktor – faktor makroekonomi seperti GDP dan HSI serta faktor demografis berpengaruh pada prakiraan beban listrik meskipun tidak signifikan. Hal ini dibuktikan dengan semakin berkembangnya faktor – faktor tersebut maka akan semakin naik pula permintaan konsumen terhadap energi listrik.

4.4. Uji Validasi TLFN

Untuk memperoleh kepastian bahwa metode TLFN *Neural Network* lebih baik daripada metode Multi Linear Regressi (MLR) *Neural Network* maka dilakukan uji validasi dengan memakai variabel inputan serta parameter – parameter program yang sama dengan TLFN *Neural Network* tetapi dengan menggunakan penyelesaian dengan MLR NN. Maka didapatkan suatu hasil tampilan sebagai berikut :



Grafik 4-5
Tampilan Proses MLR NN Pada Epoch 12766

Dari hasil proses training, pada epoch 12766 nilai MSE nya adalah 0.00099999, ini artinya nilai MSE atau Goalnya telah terpenuhi, dimana nilai

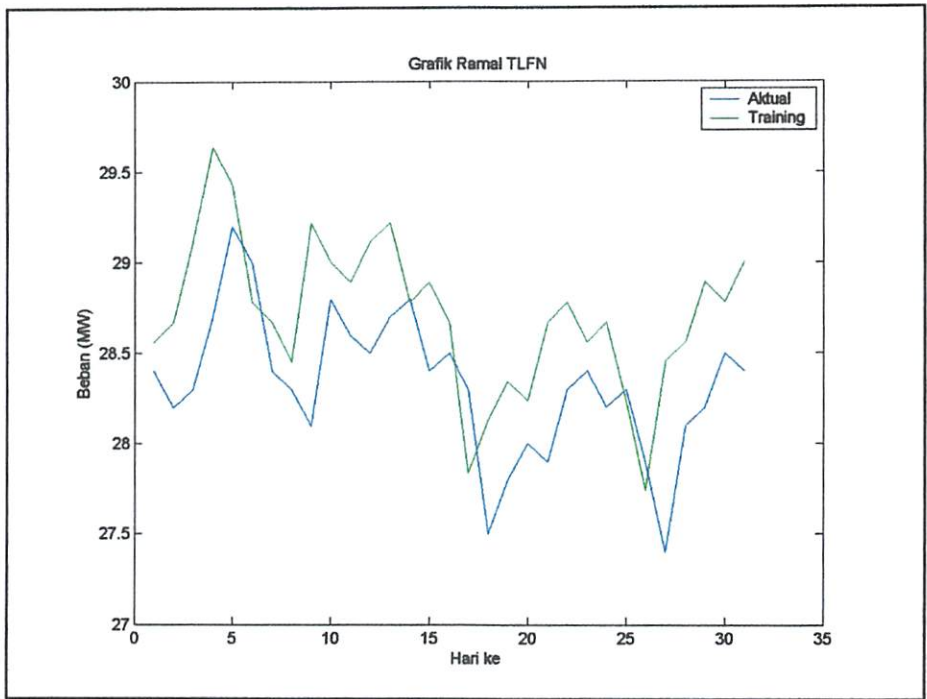
MSE nya adalah sebesar = 0.01, (pada *command windows Matlab* tertulis =

TRAINGDM, Epoch 12766/100000, MSE 0.00099999/0.001, Gradient 0.000138261/1e-010).

Sehingga menghasilkan suatu hasil prakiraan beban puncak selama 1 bulan sebagai berikut :

Tabel 4-2
Hasil Prakiraan Beban Dengan MLR NN Pada Bulan Januari 2007

Tanggal	Jam (WIB)	Load (t-1) (MW)	HSI (t-1) (Rupiah)	GDP (t-1) (Juta Rupiah)	Popltn(t-1) (Orang)	House (t-1) (Rumah)	Load (t) (MW)	Hasil Prakiraan (MW)	MAPE (%)
1-Jan-2007		28.20	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.40	28.56	0.57
2-Jan-2007		28.30	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.20	28.67	1.67
3-Jan-2007		28.70	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.30	29.11	2.87
4-Jan-2007		29.20	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.70	29.64	3.26
5-Jan-2007		29.00	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	29.20	29.43	0.80
6-Jan-2007		28.40	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	29.00	28.78	0.75
7-Jan-2007		28.30	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.40	28.67	0.96
8-Jan-2007		28.10	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.30	28.45	0.54
9-Jan-2007		28.80	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.10	29.22	3.99
10-Jan-2007		28.60	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.80	29.00	0.71
11-Jan-2007		28.50	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.60	28.89	1.03
12-Jan-2007		28.70	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.50	29.11	2.15
13-Jan-2007		28.80	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.70	29.22	1.82
14-Jan-2007		28.40	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.80	28.78	0.06
15-Jan-2007		28.50	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.40	28.89	1.74
16-Jan-2007		28.30	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.50	28.67	0.60
17-Jan-2007		27.50	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.30	27.84	1.64
18-Jan-2007		27.80	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	27.50	28.13	2.31
19-Jan-2007		28.00	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	27.80	28.35	1.96
20-Jan-2007		27.90	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.00	28.24	0.85
21-Jan-2007		28.30	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	27.90	28.67	2.77
22-Jan-2007		28.40	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.30	28.78	1.71
23-Jan-2007		28.20	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.40	28.56	0.57
24-Jan-2007		28.30	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.20	28.67	1.67
25-Jan-2007		27.90	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.30	28.24	0.21
26-Jan-2007		27.40	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	27.90	27.74	0.56
27-Jan-2007		28.10	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	27.40	28.45	3.84
28-Jan-2007		28.20	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.10	28.56	1.65
29-Jan-2007		28.50	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.20	28.89	2.46
30-Jan-2007		28.40	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.50	28.78	0.99
31-Jan-2007		28.60	2930000.04	6108002.73	1393134.00	348284.00	28.40	29.00	2.12



Grafik 4-6

Perbandingan Beban Aktual Dengan Beban Prakiraan Dengan MLR NN

Pada tabel 4-2 yaitu prakiraan beban dengan MLR NN pada bulan Januari 2007 menghasilkan MAPE maksimum 3.99 % dan minimum 0,06 % dengan MAPE rata-rata sebesar 1.58 %.

Tabel 4-3

Perbedaan Hasil Prakiraan Beban Antara Menggunakan TLFN dan Menggunakan MLR NN Pada Bulan Januari 2007

Metode	MAPE Max	MAPE Min	MAPE Rata-Rata	Epoch
TLFN	2.93	0.01	1.01	4955
ANN MLR	3.99	0.06	1.58	12766

Dari Tabel 4-3 diatas dapat disimpulkan bahwa dibandingkan dengan menggunakan MLR NN, menggunakan TLFN Neural Network dapat menghasilkan MAPE yang relatif lebih kecil serta perbandingan besarnya epoch juga membuktikan bahwa proses perhitungan menggunakan TLFN NN lebih singkat.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian untuk memprakirakan beban dengan menggunakan TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network* maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis, TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network* dapat digunakan untuk menghitung prakiraan beban listrik jangka menengah dalam jangka waktu satu bulan kedepan.
2. Penerapan TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network* untuk melakukan prakiraan beban puncak berdasarkan data beban G.I Lamongan, menghasilkan prakiraan beban pada bulan Januari 2007 dengan MAPE rata-rata dalam satu hari sebesar 1.01 %, artinya keakurasiannya sebesar 98.9 % dengan jumlah pertambahan bebannya sebesar 6.75 % dari 1 tahun sebelumnya.
3. Pola kurva hasil prakiraan beban menggunakan TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network* mendekati pola kurva beban sebenarnya atau hasil prakiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.
4. Untuk prakiraan beban jangka menengah menggunakan TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network* terdapat nilai MAPE diatas nilai MAPE rata-ratanya adalah 1.01 % (1.84, 2.04, 2.93, 1.03, 2.38, 1.41, 1.46 yang semuanya dalam %), untuk itu diperlukan proses pelatihan yang lebih akurat.

5. Prakiraan beban jangka menengah dengan menggunakan TLFN (*Time Lagged Feedforward Network*) *Neural Network* menghasilkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan *Multi Linear Regression Neural Network* (MLR NN). Hal ini dibuktikan dengan perbandingan nilai MAPE rata-ratanya (1,01 : 1,58).

5.2. Saran

Sebaiknya pada saat kita melakukan analisa prakiraan beban, data yang digunakan harus cukup banyak, data ini akan mewakili nilai yang telah kita tentukan (target beban) sehingga nilai prakiraan mendekati nilai target tersebut. Karena hasil prakiraan akan mengikuti pola beban pada masa lalu.

Selain itu hal yang berpengaruh terhadap hasil proses prakiraan beban adalah adanya fluktuasi beban yang tajam atau kondisi beban tidak normal. Oleh karena itu sebaiknya kita menggunakan data beban dalam kondisi normal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Danilo Bassi, Oscar Olivares, " *Medium Term Electric Load Forecasting Using TLFN Neural Network* ", International Journal of Computers, Communications & Control Vol.I (2006), No.2, pp.23-32
- [2]. Steve Lawrence, Andrew D. Back, Ah Chung Tsoi, C. Lee Giles, " *The Gamma MLP – Using Multiple Temporal Resolutions for Improved Classification* ".
- [3]. Tomas J. Cholewo, Jacek M Zurada, and Andrzej Cihcocki, " *Exact Gradien Calculation in Gamma Neural Network*" Department of Electrical Engineering, University of Louisville, 1997
- [4]. Sri Kusuma Dewi, " *Membangun Jaringan Saraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXELLINK* ", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004
- [5]. Sri Kusuma Dewi, " *Artificial Intellegence* ", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003

LAMPIRAN



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. Nama : NOVIEK DWI ZULIANTO
2. NIM : 0112149
3. Jurusan : TEKNIK ELEKTRO S-1
4. Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
5. Judul Skripsi : ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA
MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN TLFN
(TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK)
NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK
LAMONGAN

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : SENIN
Tanggal : 3 SEPTEMBER 2007
Dengan Nilai : 80,5 (A) *Ref*



Panitia Ujian Skripsi

Ir. Mochtar Asroni, MSME
Ketua

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Sekretaris

Anggota Penguji

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Penguji Pertama

Ir. Djojo Priatmono, MT
Penguji Kedua

PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : NOVIK DWI Z
M : 0112 149
Semester : XI (SEBELAS)
Jurusan : Teknologi Industri
Konsentrasi : Teknik Elektro S-1
Mata Kuliah : Teknik Elektronika / Teknik Energi Listrik

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat *SKRIPSI Tingkat Sarjana*. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama ini lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.
Berdasarkan persyaratan-persyaratan pengambilan *SKRIPSI* adalah sebagai berikut :

Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....)
Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....)
Telah menempuh mata kuliah ≥ 134 sks dengan IPK ≥ 2 dan tidak ada nilai E (.....)
Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

Dengan permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas pertimbangannya kami ucapkan terima kasih.

Ditelaah dan diteliti kebenaran data tersebut diatas
Recording Teknik Elektro

(.....)
Handayani

Malang, 5 DECEMBER...2006

Pemohon

(.....)
NOVIK DWI Z

Disetujui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(.....)
Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. P. 1039500274

Mengetahui
Dosen Wali

(.....)
Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. P. 1039500274

Catatan:

Agar mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

PR 396/138 = 3.09
Praktikum : lengkap



FORMULIR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO/T. ENERGI LISTRIK S-1

1.	Nama Mahasiswa : NOVIEK DWI ZULIANTO	Nim : 0112149		
2.	Waktu Pengajuan :	Tanggal 11	Bulan 05	Tahun 2007
Spesifikasi Judul *)				
3.	a. Sistem Tenaga Elektrik b. Mesin-Mesin Elektrik & Elda c. Sistem Pemb.Energi Elektrik		d. Sistem Kendali e. Teknik Tegangan Tinggi f. Lainnya	
4.	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Kelompok Dosen Keahlian **) <u>Ir. Almizan Abdullah, MSEE</u>		Ketua Jurusan, <u>Ir. Yudi Limpraptono, MT</u> NIP.Y 103 950 0274	
5.	Judul yang diajukan mahasiswa	ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK) NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK LAMONGAN		
6.	Perubahan Judul yang Diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
7.	Catatan :			
8.	Persetujuan Judul Skripsi yang dikonsultasikan kepada Kelompok Dosen Keahlian		Disetujui, Kelompok Dosen Keahlian <u>Almizan</u> Tanggal : 11-06-07	

Perhatian :

1. Formulir Pengajuan ini harap dikembalikan ke Jurusan paling lambat **satu minggu** setelah disetujui Kelompok Dosen Keahlian dengan dilampirkan Proposal Skripsi beserta persyaratan Skripsi sesuai **Form. S-1**.
2. *) dilingkari a, b, c,atau f, sesuai bidang Keahlian.
3. **) diisi oleh Jurusan.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Malang, 14 Juni 2007

Lampiran : Satu Lembar
Perihal : **Kesediaan Sebagai
Dosen Pembimbing**

Kepada : Yth. Bapak/Ibu. **Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE**
Dosen Jurusan Elektro/ T.Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
di-
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : NOVIEK DWI ZULianto
Nim : 0112149
Semester : XII
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH
DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (TIME LAGGED
FEEDFORWARD NETWORK) NEURAL NETWORK DI GARDU
INDUK LAMONGAN**

Seperti proposal terlampir.

Adapun Tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro.

Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak / ibu kami ucapkan terimakasih.

Malang, 14 Juni 2007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir.F.Yudi Limpraptono,MT
Nip.P.1039500274

Pemohon,

NOVIEK DWI ZULianto
Nim : 0112149

Form S-3a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Malang, 14 Juni 2007

Lampiran : Satu Lembar
Perihal : **Kesediaan Sebagai
Dosen Pembimbing**

Kepada : Yth. Bapak/Ibu. **Ir. Widodo Puji Mulyanto, MT**
Dosen Jurusan Elektro/ T.Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
di-
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama	:	NOVIEK DWI ZULIANTO
Nim	:	0112149
Semester	:	XII
Jurusan	:	TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi	:	TEKNIK ENERGI LISTRIK

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing Pendamping, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH
DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (TIME LAGGED
FEEDFORWARD NETWORK) NEURAL NETWORK DI GARDU
INDUK LAMONGAN**

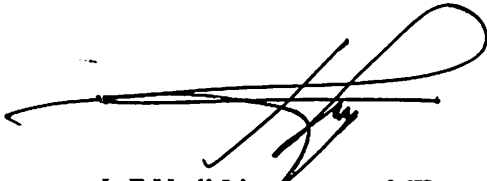
Seperti proposal terlampir.

Adapun Tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro.


Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak / ibu kami ucapkan terimakasih.

Malang, 14 Juni 2007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip. P. 1039500274

Pemohon,


NOVIEK DWI ZULIANTO
Nim : 0112149

Form S-3a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

Nama : NOVIEK DWI ZULIANTO
Nim : 0112149
Semester : XII
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK

Dengan ini menyatakan bersedia / tidak bersedia " menjadi Dosen Pembimbing Utama / Pendamping ", untuk penyusunan Skripsi Mahasiswa tersebut dengan judul :

ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (*TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK*) NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK LAMONGAN

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 14 Juni 2007
Yang Membuat Pernyataan,

Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE
Nip. Y. 1039000208

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. " Coret yang tidak perlu

Form S-3b



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

Nama : NOVIEK DWI ZULianto
Nim : 0112149
Semester : XII
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK

Dengan ini menyatakan **bersedia** / tidak bersedia *) menjadi Dosen Pembimbing Utama / Pendamping *, untuk penyusunan Skripsi Mahasiswa tersebut dengan judul :

ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (*TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK*) NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK LAMONGAN

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 14 Juni 2007
Yang Membuat Pernyataan,

Ir. Widodo Paji Mulyanto, MT
Nip. Y. 1028700171

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. *) Coret yang tidak perlu

Form S-3b

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

1.	Nama Mahasiswa: NOVIEK DWI ZULIANTO			Nim: 0112149
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
	Pelaksanaan	19-07-2007		Ruang:
3.	Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)			
	<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik		<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen	
	<input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi		<input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer	
	<input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran		<input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi	
	<input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri		<input type="checkbox"/> h. lainnya	
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	Analisa Prakiraan Beban Sengka Menengah Dengan menggunakan TLFN (Time Lagged Feedforward Network) Neural Network di Gerdu Induk Lamongan.		
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
6.	Catatan:			
7.	Catatan:			
	Persetujuan Judul Skripsi			
	Disetujui, Dosen Keahlian I		Disetujui, Dosen Keahlian II	
	Ir. I Made Wicakana, MT		Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE	
	Mengetahui, Ketua Jurusan.		Disetujui, Calon Dosen Pembimbing Ibs	
	Ir. F. Yudi Limpraptono, MT NIP. P. 1039500274		Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE NIP. Y. 1039000208	

Perhatian:

1. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu
**) dilingkari a, b, c,atau g sesuai bidang keahlian

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

1.	Nama Mahasiswa: NOVIEK DWI ZULIANTO	Nim: 012149										
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat								
	Pelaksanaan	19-07-2007		Ruang:								
	Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)											
3.	<table><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik</td><td><input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi</td><td><input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran</td><td><input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri</td><td><input type="checkbox"/> h. lainnya</td></tr></table>				<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik	<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen	<input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi	<input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer	<input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran	<input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi	<input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	<input type="checkbox"/> h. lainnya
<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik	<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen											
<input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi	<input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer											
<input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran	<input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi											
<input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	<input type="checkbox"/> h. lainnya											
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	ANALISA PRAKIRAAN BEBAN TANGGA MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (TIME LAGGED FEEDFORWARD NETUORKE) NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK LAMONGAN										
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian											
6.	Catatan:											
7.	Catatan:											
	Persetujuan Judul Skripsi											
	Disetujui, Dosen Keahlian I Ir I Made Wirtana, MT	Disetujui, Dosen Keahlian II Irnu Budi S										
	Mengetahui, Ketua Jurusan. Ir. F. Yudi Limapratono, MT NIP. P. 1039500274	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs Ir. Widodo Pusi Mulyanto, MT NP. Y. 1028700171										

Perhatian:

1. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu

**) dilingkari a, b, c,atau g sesuai bidang keahlian



T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 31 Juli 2007

Nomor : ITN-413/I.TA/2/2007
Lampiran : -
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**

Kepada : Yth. Sdr. Ir. H. ALMIZAN ABDULAH, MSEE

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan Hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
untuk Mahasiswa:

Nama : NOVIEK DWI ZULIANTO
Nim : 0112149
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Kosentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/I selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai
tanggal:

19 Juli 2007 s/d 19 Januari 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Jurusan
Teknik Elektro-S1

Demikian atas perhatian serta kerjasamanya yang baik kami sampaikan
terima kasih.



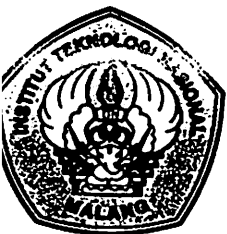
Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 1039500274

Tembusan Kepada Yth:

1. Mahasiswa Yang Bersangkutan
2. Arsip

Form. S4a



BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 31 Juli 2007

Nomor : ITN-414/I.TA/2/2007
Lampiran : -
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**

Kepada : Yth. Sdr. Ir. **WIDODO PUDJI M, MT**

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan Hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
untuk Mahasiswa:

Nama : NOVIEK DWI ZULIANTO
Nim : 0112149
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/I selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai
tanggal:

19 Juli 2007 s/d 19 Januari 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Jurusan
Teknik Elektro-S1

Demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami sampaikan
terima kasih.



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 1059500274

Tembusan Kepada Yth:

1. Mahasiswa Yang Bersangkutan
2. Arsip

Form. S4a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : NOVIEK DWI ZULianto
Nim : 0112149
Masa Bimbingan : 19 Juli 2007 s/d 19 Januari 2008
Judul Skripsi : ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA
MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN TLFN
(TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK)
NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK
LAMONGAN

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	06-08-07	Bab I: 1. Sesuai isi Bab-bab 2. Perencanaan redaksional Bab II: 1. Sempurnakan Gambar 2-5	
2.	08-08-07	Bab II: 1. Perbaiki diagram apa saja perbaiki 2. Perbaiki diagram yang 3. Perbaiki diagram yang 4. Perbaiki diagram yang	
3.	20-08-07	Bab II: 1. Cantumkan sumber data 2. Sebaiknya di pisah antara data Trafo I dan Trafo II	
4.		Bab IV: 1. Pada Tabel 4-1 harus jelas bahwa Error yang dimaksud adalah MAPE 2. Bahas tentang analisa kesalahan mengikuti prosedur bab-bab yang menyebut	
5.			
6.	25-08-07	Bab IV: 1. Bahas tentang uji validasi di bandingkan kan terhadap metode MLP NN dan Berkas analisis -	
7.	30-08-07	Selesai	
8.			
9.			
10.			

Dosen Pembimbing I,

Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE
Nip. Y. 1039006208

Form.S-4b



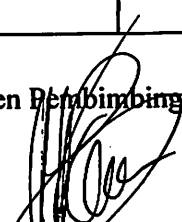
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : NOVIEK DWI ZULIANTO
Nim : 0112149
Masa Bimbingan : 19 Juli 2007 s/d 19 Januari 2008
Judul Skripsi : ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA
MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN TLFN
(TIME LAGGED FEEDFORWARD NETWORK)
NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK
LAMONGAN

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	06/08/2007	Konsultasi Bab I : - Perbaiki Redaksional	
2.	08/08/2007	Konsultasi Bab II : - Perjelas Metode - Perbaiki Redaksional	
3.	11/08/2007	Konsultasi Bab III : - Perbaiki Tabel Data	
4.	13/08/2007	Konsultasi Bab IV : - Tambah Sub-Bab tentang Uji- Validasi	
5.	15/08/2007	Konsultasi Bab V : ACC	
6.	16/08/2007	Konsultasi Makalah Sminar Hasil : ACC	
7.			
8.			
9.			
10.			

Dosen Pembimbing II,


Ir. Widodo Puji Mulyanto, MT
Nip. Y. 1028700171

Form.S-4b



PT PLN (PERSERO)
PENYALURAN DAN PUSAT PENGATUR BEBAN JAWA BALI
REGION JAWA TIMUR & BALI

Jalan Suningrat No. 45 Taman Sidoarjo 61257

Telepon : (031) 7882113, 7882114

Botak Pos : 4119 SBS

Facsimile : (031) 7882578, 7881024

E-mail : region4@pln-jawa-bali.co.id

Website : www.pln-jawa-bali.co.id

Nomor : 143 /330/RJTB/2007
Surat Sdr. No. : ITN-1372/III.TA-2/2/07
Lampiran : 1 (satu) lampiran.
Perihal : Ijin Survey / Pengambilan Data.

16 JUL 2007

Kepada Yth

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
Di

MALANG

Menunjuk surat Saudara nomor : ITN-1372/III.TA-2/2/07 tanggal 03 Juli 2007 perihal : Survey / Permintaan Data, dengan ini diberitahukan bahwa kami tidak keberatan untuk memberikan ijin kepada Mahasiswa Saudara, bernama :

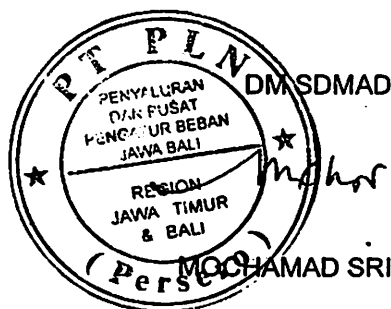
➤ Noviek Dwi Z.

Nim : 01.12.149

Untuk melakukan Pengambilan Data pada PT. PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali UPT Gresik GI Lamongan, dengan persyaratan sebagai berikut :

1. Mahasiswa tersebut diatas supaya mengisi dan menanda tangani Surat Pernyataan 1 (satu) lembar bermeterai Rp. 6.000,-
2. Mahasiswa yang bersangkutan agar mematuhi peraturan/ketentuan yang berlaku di PT. PLN (PERSERO) sehingga faktor-faktor kerahasiaan harus benar-benar diutamakan.
3. Semua biaya perjalanan, penginapan, makan dan lain sebagainya tidak menjadi tanggungan PT. PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali.
4. Buku Laporan Kerja Praktek Mahasiswa tersebut agar dikirimkan kepada PT. PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali 1 (satu) buah.
5. Untuk informasi lebih lanjut dapat menghubungi PT. PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali Cq. Bidang SDM & ADMINISTRASI.

Demikian harap maklum dan terima kasih atas perhatian saudara.



Tembusan Yth. :

1. MBSDM PLN P3B JB.
2. M.UPT Gresik PLN P3B RJTB.
3. Sdr. Noviek Dwi Z

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : NOVIEK DWI ZULIANTO
Pria/ Wanita : Pria
Tempat / Tanggal lahir : LAMONGAN / 05 Juli 1983
Alamat / No. telepon : Sl. Bola Volly No. 16
Malang
Pekerjaan : Mahasiswa

Dengan ini saya menerangkan bahwa :

1. Saya bersedia dan setuju menanggung semua akibat yang ditimbulkan karena kesalahan maupun kelalaian saya dan semua akibat lainnya yang terjadi pada instalasi peralatan milik PLN selama melakukan Training/ Praktek Kerja/ Riset pada PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali, yang telah mendapat ijin dari PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali ;
2. Saya atas peringatan pertama akan membayar sepenuhnya, semua biaya yang langsung menimbulkan kerugian atau kecelakaan , karena kelalaian saya ;
3. Saya akan segera mematuhi semua petunjuk -petunjuk yang diberikan oleh Petugas PT PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali ;
4. Saya sanggup tidak membocorkan hal - hal yang bersifat rahasia perusahaan PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali dan bahan yang saya peroleh dalam Training/ Praktek Kerja/ Riset, dan tidak saya pergunakan untuk hal - hal yang dapat merugikan PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali
5. Saya sanggup menanggung sendiri segala sesuatu untuk keperluan Training/ Praktek Kerja/ Riset termasuk biaya perjalanan , penginapan makan dan sebagainya ;
6. Saya sanggup menyerahkan 1 (satu) buah buku laporan Training/ Praktek Kerja/ Riset kepada PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali, setelah saya presentasikan kepada Manager Bidang SDMAD PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali mengenai tugas Training/ Praktek Kerja/ Riset.
7. Saya tunduk dan akan mentaati semua peraturan yang berlaku di PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali, dan saya sanggup tidak meninggalkan tugas kedinasan selama Training/ Praktek Kerja/ Riset.

Surabaya,
Yang membuat pernyataan



Materai
Rp. 6000



PEMERINTAH KABUPATEN LAMONGAN
BADAN KESBANG DAN LINMAS

Jl. Lamongrejo No. 92 Telp. (0322) 321706
Email : WWW.bakesbang @ lamongan.Go.id.wbsite: WWW lamongan. Go.id
LAMONGAN

Lamongan, 16 Juli 2007

Kepada :

Yth. 1. Sdr. Kepala Dinas Pendapatan Daerah
Kab. Lamongan
2. Sdr. Kepala Badan Pusat Statistik
Kab. Lamongan

di-

LAMONGAN

Menunjuk surat Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut teknologi Nasional Malang tanggal 3 Juli 2007 Nomor : ITN-1373/ III.TA-2/2/07, perihal Permohonan ijin Penelitian /Survey.

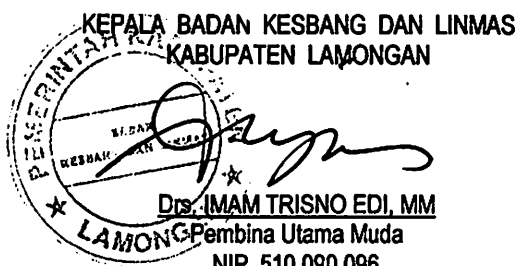
Maka dengan ini menyatakan tidak keberatan dilakukan penelitian /Survey oleh :

- | | | |
|------------------------|---|---|
| 1. Nama | : | Noviek Dwi Z |
| 2. N I M | : | 01.12.149 |
| 3. Alamat | : | Desa Plosowahyu RT 03 RW 02
kec. Lamongan Kabupaten Lamongan |
| 4. Pekerjaan / Jabatan | : | Mahasiswa |
| 5. Thema / Judul | : | ANALISA PRAKIRAAN BEBAN JANGKA MENENGAH
DENGAN MENGGUNAKAN TLFN (TIME LAGGED
FEEDFORWARD NETWORK) NEURAL NETWORK
DI GARDU INDUK LAMONGAN |
| 6. Lokasi Penelitian | : | 1. Dinas Pendapatan Daerah Kab. Lamongan
2. Badan Pusat Statistik Kab. Lamongan |
| 7. Lama Penelitian | : | Tanggal 17 Juli s/d 17 Agustus 2007 |
| 8. Jumlah Personel | : | 1 (Satu) Orang |

Dengan ketentuan – ketentuan sebagai berikut :

1. Menaati ketentuan – ketentuan yang berlaku dalam hukum di Kabupaten Lamongan
2. Menjaga tata tertib, keamanan, kesopanan dan kesusilaan serta menghindari pernyataan-pernyataan baik dengan lisan maupun tulisan/lukisan yang dapat melukai/menyinggung perasaan atau menghina agama, bangsa dan negara dari suatu golongan tertentu.
3. Tidak diperkenankan menjalankan kegiatan-kegiatan diluar ketentuan yang telah ditentukan tersebut.
4. Setelah berakhirnya Penelitian /Survey diwajibkan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat Pemerintah setempat mengenai selesainya pelaksanaan Penelitian /Survey sebelum meninggalkan daerah setempat.
5. Dalam jangka waktu 3 (tiga) bulan setelah selesainya pelaksanaan Penelitian /Survey tersebut, yang bersangkutan diwajibkan untuk memberikan laporan tertulis tentang pelaksanaan dan hasil Penelitian /Survey kepada Bupati Lamongan Cq. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat Kabupaten Lamongan.

Demikian untuk menjadikan maklum dan guna seperlunya.



MBUSAN :

1. Sdr. Bupati Lamongan;
2. Sdr. Dan Dim 0812 Lamongan;
3. Sdr. Kapolres Lamongan;
4. Sdr. Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut teknologi Nasional malang;
5. Sdr. Noviek Dwi Z ;

LISTING PROGRAM TLFN NEURAL NETWORK

%Program Prakiraan Beban Jangka Menengah Dengan TLFN Neural Network

%NOVIEK DWI ZULIANTO - Elektro ITN : 0112149

clc

%Procedure Baca Data Di Microsoft Excel-----

interface=ddeinit('excel','DataBeban.xls');

inp=ddereq(interface,'r3c3:r367c7');

out=ddereq(interface,'r3c8:r367c8');

inpRml=ddereq(interface,'r372c3:r402c7');

outRml=ddereq(interface,'r372c8:r402c8');

x=inp(:,1);

rowInp=length(x);

x=inp(1,:);

colInp=length(x);

x=out(1,:);

colOut=length(x);

%Data Batas Beban Min dan Max-----

Loadmin=20.0;Loadmax=35.0;

HSImin=2750000;HSImax=2920000;

GDPmin=5300000;GDPmax=6050000;

Popmin=1390000;Popmax=1400000;

Houmin=347000;Houmax=349000;

%Data Training-----

nnInp=zeros(rowInp,5);

nnOut=zeros(rowInp,1);

for i=1:rowInp

 nnInp(i,1)=NilaiToNN(inp(i,1),Loadmin,Loadmax);

 nnInp(i,2)=NilaiToNN(inp(i,2),HSImin,HSImax);

 nnInp(i,3)=NilaiToNN(inp(i,3),GDPmin,GDPmax);

 nnInp(i,4)=NilaiToNN(inp(i,4),Popmin,Popmax);

 nnInp(i,5)=NilaiToNN(inp(i,5),Houmin,Houmax);

 nnOut(i,1)=NilaiToNN(out(i,1),Loadmin,Loadmax);

end

x=inpRml(:,1);

rowRml=length(x);

```

nnInpRml=zeros(rowRml,5);
for i=1:rowRml
    nnInpRml(i,1)=NilaiToNN(inpRml(i,1),Loadmin,Loadmax);
    nnInpRml(i,2)=NilaiToNN(inpRml(i,2),HSImin,HSImax);
    nnInpRml(i,3)=NilaiToNN(inpRml(i,3),GDPmin,GDPmax);
    nnInpRml(i,4)=NilaiToNN(inpRml(i,4),Popmin,Popmax);
    nnInpRml(i,5)=NilaiToNN(inpRml(i,5),Houmin,Houmax);
end
nnInp=nnInp';
nnOut=nnOut';
nnInpRml=nnInpRml';
net1=newff(minmax(nnInp),[5 1],{'logsig','purelin'},'traingdm','learnqdm');
net1.trainParam.epochs=100000;
net1.trainParam.goal=0.001;
net1.trainParam.lr=0.75;
net1.trainParam.lr_inc=1.01;
net1.trainParam.lr_dec=0.99;
net1.trainParam.mc=0.35;
%net1.inputWeights{1,1}.delays = [0 1 2];
[net1,tr]=train(net1,nnInp,nnOut);
ke=tr.epoch(end)
E=tr.perf(end)
%melihat bobot input, lapisan dan bias
Weigh_Input=net1.IW{1,1}
Weigh_Bias_Input=net1.b{1,1}
Weigh_Layer=net1.LW{2,1}
Weigh_Bias_Layer=net1.b{2,1}
%-----
a=sim(net1,nnInp);
a=a';
%-----
Yt=NNToNilai(a,Loadmin,Loadmax);
%-----
%X=inp;
%Y=out;
%[bs,bint,rs] = regress(Y,X,0.05);
%Yt=X*bs+rs;

```

```

%-----
cek=ddepoke(interface,'r3c9:r367c9',Yt);
figure(2);
n=length(Yt);
t=zeros(n,1);
for i=1:n
    t(i)=i;
end
Ya=out(:,1);
plot(t,Ya,t,Yt);
xlabel('Hari ke ');
ylabel('Beban (MW)');
title('Grafik Training TLFN');
legend('Aktual','Training');
%Procedure Ramal
a=sim(net1,nnInpRml);
a=a';
%-----
Yr=NNToNilai(a,Loadmin,Loadmax);
%-----
cek=ddepoke(interface,'r372c9:r402c9',Yr);
figure(3);
n=length(Yr);
ta=zeros(n,1);
for i=1:n
    ta(i)=i;
end
plot(ta,outRml,ta,Yr);
xlabel('Hari ke ');
ylabel('Beban (MW)');
title('Grafik Ramal TLFN');
legend('Aktual','Training');

```

LISTING PROGRAM GAMMA MEMORY + BACKPROPAGATION

```
function [v,b1,w,b2,ya,mse]=NeuroGamma(MaxEpoh,Err,Input,Target,Nhidden,...
      NK,alpha,u)
x=Input(:,1);
Ndata=length(x);
x=Input(1,:);
Ninput=length(x);
x=Target(1,:);
Noutput=length(x);
%Inisialisasi bobot gamma memory
gm=zeros(Ninput,Nhidden,(NK+1));
zm=zeros(Ninput,Nhidden,(NK+1));
for i=1:Ninput
    for j=1:Nhidden
        for k=1:(NK+1)
            if i==1
                if k>1
                    gm(i,j,k)=0;
                end
                zm(i,j,k)=1;
            end
            gm(i,j,k)=-0.5+rand*(0.5+0.5);
            zm(i,j,k)=-0.5+rand*(0.5+0.5);
        end
    end
end
%Inisialisasi bobot (input-hidden)
v=zeros(Ninput,Nhidden);
for i=1:Ninput
    for j=1:Nhidden
        v(i,j)=-0.5+rand*(0.5+0.5);
    end
end
b1=zeros(Nhidden,1);
for i=1:Nhidden
    b1(i)=-0.5+rand*(0.5+0.5);
```

```

end
%Inisialisasi Bobot (hidden-output)
w=zeros(Nhidden,Noutput);
for i=1:Nhidden
    for j=1:Noutput
        w(i,j)=-0.5+rand*(0.5+0.5);
    end
end
b2=zeros(Noutput,1);
for i=1:Noutput
    b2(i)=-0.5+rand*(0.5+0.5);
end
z=zeros(Nhidden,1);
dz=zeros(Nhidden,1);
y=zeros(Noutput,1);
dy=zeros(Noutput,1);
d1=zeros(Nhidden,1);
d2=zeros(Noutput,1);
mse=zeros(MaxEpoh,1);
ya=zeros(Ndata,Noutput);
for xa=1:MaxEpoh
    summse=0;
    for i=1:Ndata
        %hitung aktivasi hidden layer
        for j=1:Nhidden
            zin=0;
            for k=1:Ninput
                [inp,zm]=GammaMem(Input,i,k,j,u,NK,zm,gm);
                zin=zin+inp*v(k,j);
                %zin=zin+Input(i,k)*v(k,j);
            end
            zin=zin+b1(j);
            z(j)=Tanh(zin);
            dz(j)=dTanh(zin);
            %z(j)=Sigmoid(zin);
            %dz(j)=dSigmoid(zin);
        end
    end
end

```



```

%hitung aktivasi output layer
for j=1:Noutput
    yin=0;
    for k=1:Nhidden
        yin=yin+z(k)*w(k,j);
    end
    yin=yin+b2(j);
    y(j)=Linier(yin);
    dy(j)=dLinier(yin);
    %y(j)=Sigmoid(yin);
    %dy(j)=dSigmoid(yin);
    ya(i,j)=y(j);
end
%hitung error output layer
for j=1:Noutput
    d2(j)=(Target(i,j)-y(j))*dy(j);
    summse=summse+d2(j)^2;
end
%hitung error hidden layer
for j=1:Nhidden
    din=0;
    for k=1:Noutput
        din=din+d2(k)*w(j,k);
    end
    d1(j)=din*dz(j);
end
%update bobot w (hidden-output)
for j=1:Nhidden
    for k=1:Noutput
        w(j,k)=w(j,k)+alpha*d2(k)*z(j);
    end
end
%update bobot b2 (hidden-output)
for j=1:Noutput
    b2(j)=b2(j)+alpha*d2(j);
end
%update bobot v (input-hidden)

```

```

    for j=1:Ninput
        for k=1:Nhidden
            v(j,k)=v(j,k)+alpha*d1(k)*Input(i,j);
        end
    end
    %update bobot b1 (input-hidden)
    for j=1:Nhidden
        b1(j)=b1(j)+alpha*d1(j);
    end
    mse(xa)=summse/Ndata;
    if mse(xa)<=Err
        break;
    end
    disp(xa);
end

```

```

function [y]=Sigmoid(x)
y=1/(1+exp(-x));

```

```

function [y]=dSigmoid(x)
y=Sigmoid(x)*(1-Sigmoid(x));

```

```

function [y]=Sinusoid(x)
sud=x*pi;
y=sin(x);

```

```

function [y]=dSinusoid(x)
sud=x*pi;
y=cos(x);

```

```

function [y]=Purelin(x)
y=x;

```

```

function [y]=dPurelin(x);
y=1;

```

```
function [y]=Tanh(x)
```

```
y=(exp(x/2)-exp(x/2))/(exp(x/2)+exp(x/2));
```

```
function [y]=dTanh(x)
```

```
y=(1/2*exp(1/2*x)+1/2*exp(-1/2*x))/(exp(1/2*x)+exp(-1/2*x))-...  
  (exp(1/2*x)-exp(-1/2*x))/(exp(1/2*x)+exp(-1/2*x))^2*...  
  (1/2*exp(1/2*x)-1/2*exp(-1/2*x));
```

```
function [y]=Linier(x)
```

```
y=x;
```

```
function [y]=dLinier(x)
```

```
y=1;
```

```
function [y,zold]=GammaMem(Input,nodata,noinp,nohidden,u,NK,zold,w)
```

```
z=zeros((NK+1),1);
```

```
for i=1:(NK+1)
```

```
    ia=i-1;
```

```
    if ia==0
```

```
        z(i)=Input(nodata,noinp);
```

```
    else
```

```
        z(i)=(1-u(noinp))*zold(noinp,nohidden,i)+...
```

```
        u(noinp)*zold(noinp,nohidden,i-1);
```

```
    end
```

```
end
```

```
y=0;
```

```
for i=1:(NK+1)
```

```
    y=y+w(noinp,nohidden,i)*z(i);
```

```
    zold(noinp,nohidden,i)=z(i);
```

```
end
```

COMMAND WINDOW

TRAINGDM, Epoch 0/100000, MSE 6.85827/0.001, Gradient 7.08324/1e-010
TRAINGDM, Epoch 25/100000, MSE 0.00235914/0.001, Gradient 0.00635641/1e-010
TRAINGDM, Epoch 50/100000, MSE 0.00183547/0.001, Gradient 0.00417033/1e-010
TRAINGDM, Epoch 75/100000, MSE 0.00161515/0.001, Gradient 0.00266948/1e-010
TRAINGDM, Epoch 100/100000, MSE 0.00152531/0.001, Gradient 0.00170886/1e-010
TRAINGDM, Epoch 125/100000, MSE 0.00148773/0.001, Gradient 0.0011285/1e-010
TRAINGDM, Epoch 150/100000, MSE 0.0014706/0.001, Gradient 0.000789335/1e-010
TRAINGDM, Epoch 175/100000, MSE 0.00146172/0.001, Gradient 0.00059198/1e-010
TRAINGDM, Epoch 200/100000, MSE 0.00145641/0.001, Gradient 0.000474692/1e-010
TRAINGDM, Epoch 225/100000, MSE 0.00145281/0.001, Gradient 0.000402806/1e-010
TRAINGDM, Epoch 250/100000, MSE 0.00145011/0.001, Gradient 0.000357766/1e-010
TRAINGDM, Epoch 275/100000, MSE 0.0014479/0.001, Gradient 0.000329404/1e-010
TRAINGDM, Epoch 300/100000, MSE 0.00144598/0.001, Gradient 0.000311731/1e-010
TRAINGDM, Epoch 325/100000, MSE 0.00144422/0.001, Gradient 0.000300967/1e-010
TRAINGDM, Epoch 350/100000, MSE 0.00144256/0.001, Gradient 0.000294646/1e-010
TRAINGDM, Epoch 375/100000, MSE 0.00144095/0.001, Gradient 0.000291155/1e-010
TRAINGDM, Epoch 400/100000, MSE 0.00143937/0.001, Gradient 0.000289451/1e-010
TRAINGDM, Epoch 425/100000, MSE 0.00143781/0.001, Gradient 0.000288868/1e-010
TRAINGDM, Epoch 450/100000, MSE 0.00143624/0.001, Gradient 0.00028899/1e-010
TRAINGDM, Epoch 475/100000, MSE 0.00143467/0.001, Gradient 0.000289554/1e-010
TRAINGDM, Epoch 500/100000, MSE 0.0014331/0.001, Gradient 0.000290397/1e-010
TRAINGDM, Epoch 525/100000, MSE 0.00143151/0.001, Gradient 0.00029142/1e-010
TRAINGDM, Epoch 550/100000, MSE 0.00142991/0.001, Gradient 0.000292559/1e-010
TRAINGDM, Epoch 575/100000, MSE 0.0014283/0.001, Gradient 0.000293776/1e-010
TRAINGDM, Epoch 600/100000, MSE 0.00142668/0.001, Gradient 0.000295046/1e-010
TRAINGDM, Epoch 625/100000, MSE 0.00142504/0.001, Gradient 0.000296353/1e-010
TRAINGDM, Epoch 650/100000, MSE 0.00142338/0.001, Gradient 0.000297688/1e-010
TRAINGDM, Epoch 675/100000, MSE 0.00142171/0.001, Gradient 0.000299043/1e-010
TRAINGDM, Epoch 700/100000, MSE 0.00142003/0.001, Gradient 0.000300415/1e-010
TRAINGDM, Epoch 725/100000, MSE 0.00141833/0.001, Gradient 0.000301799/1e-010
TRAINGDM, Epoch 750/100000, MSE 0.00141662/0.001, Gradient 0.000303195/1e-010
TRAINGDM, Epoch 775/100000, MSE 0.00141488/0.001, Gradient 0.0003046/1e-010
TRAINGDM, Epoch 800/100000, MSE 0.00141314/0.001, Gradient 0.000306012/1e-010
TRAINGDM, Epoch 825/100000, MSE 0.00141137/0.001, Gradient 0.000307431/1e-010
TRAINGDM, Epoch 850/100000, MSE 0.00140959/0.001, Gradient 0.000308856/1e-010

TRAINGDM, Epoch 875/100000, MSE 0.0014078/0.001, Gradient 0.000310287/1e-010
TRAINGDM, Epoch 900/100000, MSE 0.00140598/0.001, Gradient 0.000311721/1e-010
TRAINGDM, Epoch 925/100000, MSE 0.00140415/0.001, Gradient 0.000313159/1e-010
TRAINGDM, Epoch 950/100000, MSE 0.00140231/0.001, Gradient 0.0003146/1e-010
TRAINGDM, Epoch 975/100000, MSE 0.00140044/0.001, Gradient 0.000316044/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1000/100000, MSE 0.00139856/0.001, Gradient 0.000317489/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1025/100000, MSE 0.00139666/0.001, Gradient 0.000318936/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1050/100000, MSE 0.00139475/0.001, Gradient 0.000320384/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1075/100000, MSE 0.00139281/0.001, Gradient 0.000321832/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1100/100000, MSE 0.00139086/0.001, Gradient 0.000323281/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1125/100000, MSE 0.0013889/0.001, Gradient 0.000324728/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1150/100000, MSE 0.00138691/0.001, Gradient 0.000326175/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1175/100000, MSE 0.00138491/0.001, Gradient 0.00032762/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1200/100000, MSE 0.00138289/0.001, Gradient 0.000329063/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1225/100000, MSE 0.00138085/0.001, Gradient 0.000330504/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1250/100000, MSE 0.00137879/0.001, Gradient 0.000331942/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1275/100000, MSE 0.00137672/0.001, Gradient 0.000333376/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1300/100000, MSE 0.00137462/0.001, Gradient 0.000334807/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1325/100000, MSE 0.00137251/0.001, Gradient 0.000336233/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1350/100000, MSE 0.00137038/0.001, Gradient 0.000337654/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1375/100000, MSE 0.00136824/0.001, Gradient 0.000339071/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1400/100000, MSE 0.00136607/0.001, Gradient 0.000340481/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1425/100000, MSE 0.00136389/0.001, Gradient 0.000341885/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1450/100000, MSE 0.00136169/0.001, Gradient 0.000343283/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1475/100000, MSE 0.00135947/0.001, Gradient 0.000344673/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1500/100000, MSE 0.00135724/0.001, Gradient 0.000346055/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1525/100000, MSE 0.00135498/0.001, Gradient 0.00034743/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1550/100000, MSE 0.00135271/0.001, Gradient 0.000348795/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1575/100000, MSE 0.00135042/0.001, Gradient 0.000350152/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1600/100000, MSE 0.00134811/0.001, Gradient 0.000351498/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1625/100000, MSE 0.00134579/0.001, Gradient 0.000352834/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1650/100000, MSE 0.00134345/0.001, Gradient 0.00035416/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1675/100000, MSE 0.00134109/0.001, Gradient 0.000355474/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1700/100000, MSE 0.00133871/0.001, Gradient 0.000356777/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1725/100000, MSE 0.00133631/0.001, Gradient 0.000358067/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1750/100000, MSE 0.0013339/0.001, Gradient 0.000359344/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1775/100000, MSE 0.00133147/0.001, Gradient 0.000360608/1e-010

TRAINGDM, Epoch 1800/100000, MSE 0.00132903/0.001, Gradient 0.000361858/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1825/100000, MSE 0.00132656/0.001, Gradient 0.000363094/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1850/100000, MSE 0.00132408/0.001, Gradient 0.000364315/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1875/100000, MSE 0.00132159/0.001, Gradient 0.00036552/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1900/100000, MSE 0.00131907/0.001, Gradient 0.00036671/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1925/100000, MSE 0.00131654/0.001, Gradient 0.000367883/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1950/100000, MSE 0.001314/0.001, Gradient 0.000369039/1e-010
TRAINGDM, Epoch 1975/100000, MSE 0.00131144/0.001, Gradient 0.000370178/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2000/100000, MSE 0.00130886/0.001, Gradient 0.000371298/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2025/100000, MSE 0.00130627/0.001, Gradient 0.000372401/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2050/100000, MSE 0.00130366/0.001, Gradient 0.000373484/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2075/100000, MSE 0.00130104/0.001, Gradient 0.000374548/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2100/100000, MSE 0.0012984/0.001, Gradient 0.000375591/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2125/100000, MSE 0.00129575/0.001, Gradient 0.000376615/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2150/100000, MSE 0.00129308/0.001, Gradient 0.000377617/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2175/100000, MSE 0.0012904/0.001, Gradient 0.000378598/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2200/100000, MSE 0.00128771/0.001, Gradient 0.000379557/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2225/100000, MSE 0.001285/0.001, Gradient 0.000380494/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2250/100000, MSE 0.00128228/0.001, Gradient 0.000381408/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2275/100000, MSE 0.00127955/0.001, Gradient 0.000382299/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2300/100000, MSE 0.0012768/0.001, Gradient 0.000383167/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2325/100000, MSE 0.00127404/0.001, Gradient 0.00038401/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2350/100000, MSE 0.00127127/0.001, Gradient 0.000384828/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2375/100000, MSE 0.00126849/0.001, Gradient 0.000385622/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2400/100000, MSE 0.0012657/0.001, Gradient 0.00038639/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2425/100000, MSE 0.00126289/0.001, Gradient 0.000387133/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2450/100000, MSE 0.00126008/0.001, Gradient 0.000387849/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2475/100000, MSE 0.00125725/0.001, Gradient 0.000388539/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2500/100000, MSE 0.00125441/0.001, Gradient 0.000389202/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2525/100000, MSE 0.00125157/0.001, Gradient 0.000389838/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2550/100000, MSE 0.00124872/0.001, Gradient 0.000390446/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2575/100000, MSE 0.00124585/0.001, Gradient 0.000391026/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2600/100000, MSE 0.00124298/0.001, Gradient 0.000391578/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2625/100000, MSE 0.0012401/0.001, Gradient 0.000392102/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2650/100000, MSE 0.00123722/0.001, Gradient 0.000392596/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2675/100000, MSE 0.00123432/0.001, Gradient 0.000393061/1e-010
TRAINGDM, Epoch 2700/100000, MSE 0.00123142/0.001, Gradient 0.000393497/1e-010

TRAININGDM, Epoch 2725/100000, MSE 0.00122852/0.001, Gradient 0.000393903/1e-010
TRAININGDM, Epoch 2750/100000, MSE 0.00122561/0.001, Gradient 0.000394279/1e-010
TRAININGDM, Epoch 2775/100000, MSE 0.00122269/0.001, Gradient 0.000394625/1e-010
TRAININGDM, Epoch 2800/100000, MSE 0.00121977/0.001, Gradient 0.00039494/1e-010
TRAININGDM, Epoch 2825/100000, MSE 0.00121684/0.001, Gradient 0.000395225/1e-010
TRAININGDM, Epoch 2850/100000, MSE 0.00121391/0.001, Gradient 0.000395478/1e-010
TRAININGDM, Epoch 2875/100000, MSE 0.00121098/0.001, Gradient 0.000395701/1e-010
TRAININGDM, Epoch 2900/100000, MSE 0.00120804/0.001, Gradient 0.000395892/1e-010
TRAININGDM, Epoch 2925/100000, MSE 0.0012051/0.001, Gradient 0.000396051/1e-010
TRAININGDM, Epoch 2950/100000, MSE 0.00120216/0.001, Gradient 0.000396178/1e-010
TRAININGDM, Epoch 2975/100000, MSE 0.00119921/0.001, Gradient 0.000396274/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3000/100000, MSE 0.00119627/0.001, Gradient 0.000396337/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3025/100000, MSE 0.00119332/0.001, Gradient 0.000396369/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3050/100000, MSE 0.00119038/0.001, Gradient 0.000396367/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3075/100000, MSE 0.00118743/0.001, Gradient 0.000396334/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3100/100000, MSE 0.00118449/0.001, Gradient 0.000396267/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3125/100000, MSE 0.00118154/0.001, Gradient 0.000396168/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3150/100000, MSE 0.0011786/0.001, Gradient 0.000396036/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3175/100000, MSE 0.00117566/0.001, Gradient 0.000395871/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3200/100000, MSE 0.00117272/0.001, Gradient 0.000395673/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3225/100000, MSE 0.00116979/0.001, Gradient 0.000395442/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3250/100000, MSE 0.00116686/0.001, Gradient 0.000395178/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3275/100000, MSE 0.00116393/0.001, Gradient 0.00039488/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3300/100000, MSE 0.00116101/0.001, Gradient 0.000394549/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3325/100000, MSE 0.0011581/0.001, Gradient 0.000394185/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3350/100000, MSE 0.00115519/0.001, Gradient 0.000393787/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3375/100000, MSE 0.00115228/0.001, Gradient 0.000393356/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3400/100000, MSE 0.00114938/0.001, Gradient 0.000392891/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3425/100000, MSE 0.00114649/0.001, Gradient 0.000392393/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3450/100000, MSE 0.00114361/0.001, Gradient 0.000391862/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3475/100000, MSE 0.00114073/0.001, Gradient 0.000391297/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3500/100000, MSE 0.00113787/0.001, Gradient 0.000390698/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3525/100000, MSE 0.00113501/0.001, Gradient 0.000390066/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3550/100000, MSE 0.00113216/0.001, Gradient 0.000389401/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3575/100000, MSE 0.00112932/0.001, Gradient 0.000388702/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3600/100000, MSE 0.0011265/0.001, Gradient 0.000387969/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3625/100000, MSE 0.00112368/0.001, Gradient 0.000387203/1e-010

TRAININGDM, Epoch 3650/100000, MSE 0.00112087/0.001, Gradient 0.000386404/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3675/100000, MSE 0.00111808/0.001, Gradient 0.000385572/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3700/100000, MSE 0.0011153/0.001, Gradient 0.000384706/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3725/100000, MSE 0.00111253/0.001, Gradient 0.000383807/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3750/100000, MSE 0.00110977/0.001, Gradient 0.000382875/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3775/100000, MSE 0.00110703/0.001, Gradient 0.000381909/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3800/100000, MSE 0.0011043/0.001, Gradient 0.000380911/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3825/100000, MSE 0.00110159/0.001, Gradient 0.00037988/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3850/100000, MSE 0.00109889/0.001, Gradient 0.000378815/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3875/100000, MSE 0.00109621/0.001, Gradient 0.000377718/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3900/100000, MSE 0.00109354/0.001, Gradient 0.000376588/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3925/100000, MSE 0.00109089/0.001, Gradient 0.000375426/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3950/100000, MSE 0.00108825/0.001, Gradient 0.000374231/1e-010
TRAININGDM, Epoch 3975/100000, MSE 0.00108564/0.001, Gradient 0.000373003/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4000/100000, MSE 0.00108304/0.001, Gradient 0.000371744/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4025/100000, MSE 0.00108045/0.001, Gradient 0.000370451/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4050/100000, MSE 0.00107789/0.001, Gradient 0.000369127/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4075/100000, MSE 0.00107534/0.001, Gradient 0.000367771/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4100/100000, MSE 0.00107282/0.001, Gradient 0.000366383/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4125/100000, MSE 0.00107031/0.001, Gradient 0.000364964/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4150/100000, MSE 0.00106782/0.001, Gradient 0.000363512/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4175/100000, MSE 0.00106535/0.001, Gradient 0.00036203/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4200/100000, MSE 0.00106291/0.001, Gradient 0.000360516/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4225/100000, MSE 0.00106048/0.001, Gradient 0.000358971/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4250/100000, MSE 0.00105807/0.001, Gradient 0.000357395/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4275/100000, MSE 0.00105569/0.001, Gradient 0.000355789/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4300/100000, MSE 0.00105332/0.001, Gradient 0.000354152/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4325/100000, MSE 0.00105098/0.001, Gradient 0.000352485/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4350/100000, MSE 0.00104866/0.001, Gradient 0.000350788/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4375/100000, MSE 0.00104637/0.001, Gradient 0.000349061/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4400/100000, MSE 0.00104409/0.001, Gradient 0.000347304/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4425/100000, MSE 0.00104184/0.001, Gradient 0.000345518/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4450/100000, MSE 0.00103962/0.001, Gradient 0.000343704/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4475/100000, MSE 0.00103741/0.001, Gradient 0.00034186/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4500/100000, MSE 0.00103523/0.001, Gradient 0.000339988/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4525/100000, MSE 0.00103308/0.001, Gradient 0.000338088/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4550/100000, MSE 0.00103095/0.001, Gradient 0.00033616/1e-010

TRAININGDM, Epoch 4575/100000, MSE 0.00102884/0.001, Gradient 0.000334204/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4600/100000, MSE 0.00102676/0.001, Gradient 0.000332221/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4625/100000, MSE 0.0010247/0.001, Gradient 0.000330212/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4650/100000, MSE 0.00102267/0.001, Gradient 0.000328176/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4675/100000, MSE 0.00102066/0.001, Gradient 0.000326114/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4700/100000, MSE 0.00101868/0.001, Gradient 0.000324026/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4725/100000, MSE 0.00101672/0.001, Gradient 0.000321913/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4750/100000, MSE 0.00101479/0.001, Gradient 0.000319775/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4775/100000, MSE 0.00101289/0.001, Gradient 0.000317613/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4800/100000, MSE 0.00101101/0.001, Gradient 0.000315428/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4825/100000, MSE 0.00100915/0.001, Gradient 0.000313218/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4850/100000, MSE 0.00100733/0.001, Gradient 0.000310986/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4875/100000, MSE 0.00100553/0.001, Gradient 0.000308732/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4900/100000, MSE 0.00100375/0.001, Gradient 0.000306456/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4925/100000, MSE 0.001002/0.001, Gradient 0.000304158/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4950/100000, MSE 0.00100028/0.001, Gradient 0.00030184/1e-010
TRAININGDM, Epoch 4955/100000, MSE 0.000999939/0.001, Gradient 0.000301374/1e-010
TRAININGDM, Performance goal met.

ke =

4955

E =

9.9994e-004

Weigh_Input =

9.1135 -0.0447 2.6453 17.7640 -12.0106
16.1952 -3.8386 -1.2245 7.5937 -9.8491
17.0277 1.4128 2.5106 -12.3494 3.3638
10.3885 -4.3168 -4.8044 16.4602 3.8276
-2.8595 7.5873 -1.0725 6.9739 -5.7222

Weigh_Bias_Input =

-7.5992
-5.4868
-12.1665
-9.4622

-4.5966

Weigh_Layer =

-0.2380 -0.1640 0.3120 0.3475 -0.0071

Weigh_Bias_Layer =

0.4563

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : NOVIEK DWI ZULIANTO
Tempat, Tanggal Lahir : Lamongan, 05 Juli 1983
Agama : Islam
Kebangsaan : Indonesia
Suku Bangsa : Jawa
Alamat : Plosowahyu RT.03 RW.02 Kec/Kab.
Lamongan – Jawa Timur
No. Telp. / HP : (0322)312011 / 08123127340

Pendidikan Formal :

1. SD Negeri 1 Plosowahyu tahun 1989 – 1995.
2. SLTP Negeri 2 Lamongan tahun 1995 – 1998.
3. SMU Negeri 1 Sukodadi Lamongan tahun 1998 – 2001.
4. Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Elektro S-1 tahun 2001 – 2007.

Pendidikan Non-Formal :

1. Ketua Umum Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Persaudaraan Setia Hati Terate komisariat ITN Malang periode 2002 – 2004.
2. Persaudaraan Setia Hati Terate tahun 1998 – sekarang.
3. Himpunan Mahasiswa Teknik Pencinta Alam (HIMAKPA) ITN Malang tahun 2001 – sekarang.
4. Ketua Pelaksana Orientasi Kemahasiswaan ITN Malang tahun 2003.
5. Pendidikan dan Pelatihan Geologi II oleh Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI) tahun 2003.
6. Pendidikan dan Pelatihan Wasit & Juri Pencak Silat oleh Ikatan Pencak Silat Indonesia (IPSI) cabang Malang tahun 2004.